



(51) 国際特許分類7
B62M 3/00, 3/06, F16H 7/06

A1

(11) 国際公開番号

WO00/17039

(43) 国際公開日

2000年3月30日(30.03.00)

(21) 国際出願番号

PCT/JP99/05147

(22) 国際出願日

1999年9月21日(21.09.99)

(30) 優先権データ

特願平10/268476

1998年9月22日(22.09.98)

JP

特願平11/266391

1999年9月20日(20.09.99)

JP

(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)
オーテック有限会社
(OTEC RESEARCH INCORPORATED)[JP/JP]
〒262-0014 千葉県千葉市花見川区さつきが丘2丁目
30番地の8 Chiba, (JP)

(71) 出願人; および

(72) 発明者

織田紀之(ODA, Noriyuki)[JP/JP]

〒262-0014 千葉県千葉市花見川区さつきが丘2丁目
30番地の8 Chiba, (JP)

(81) 指定国 CN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

添付公開書類

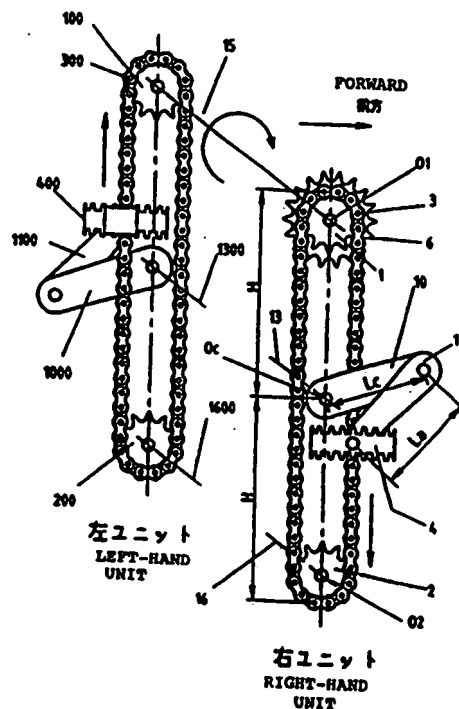
国際調査報告書

(54) Title: MANUALLY DRIVEN MECHANISM

(54) 発明の名称 人力駆動機構

(57) Abstract

Manually driven mechanisms such as manually driven vehicles or machines imitating such vehicles, for example, bicycles, wheel chairs, boats, manually driven air planes and training machines. Manually driven mechanism units comprising rotary bodies (1, 100) consisting of sprockets and support bodies (2, 200) consisting of sprockets, provided in pairs and disposed one above the other, and chains (3, 300) passed therearound, are disposed laterally, the right and left rotary bodies (1, 100) being fixed on a drive shaft (15), and a loaded chain ring (6) is attached on the drive shaft (15) and between the rotary body (1) and the rotary body (100). Suppressing means comprising free cranks (10, 1000) and arms (11, 1100) ensure that the shafts of pedals (4, 400) are constantly held vertical with respect to the moving planes of the individual chains. The period in which the force transmitted from the feet to the pedals is effectively converted to torque is prolonged.



(57)要約

自転車、車椅子、ボート、人力飛行機及びトレーニング機器等人力で駆動される乗物もしくは乗物を模した機器等の人力駆動機構。上下に設けられたスプロケットからなる回転体（１，１００）とスプロケットからなる支持体（２，２００）の対及びこれらに掛け渡されたチェーン（３，３００）とで構成される人力駆動機構ユニットを左右に配設し、左右の回転体（１，１００）を駆動軸（１５）に固定し、負荷が作用するチェーンリング（６）を駆動軸（１５）上で回転体

（１）と回転体（１００）の間に取付ける。フリークランク（１０，１０００）及びアーム（１１，１１００）とからなる抑制手段によってペダル（４，４００）の軸が夫々のチェーンの移動面に対して常に垂直に保持される。足からペダルに伝えられる力が有効に回転力に変換される期間を長くする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア 共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IL	イスラエル	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボワール	IN	インド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク						

明細書

人力駆動機構

技術分野

本発明は、主に自転車、車椅子、ボート、人力飛行機およびトレーニング機器等人力で駆動される乗物もしくは乗物を模した機器等の人力駆動機構に関する。

背景技術

自転車およびレジャー用足漕ぎボートの人力駆動機構は原理的に同一であり、いずれも回転軸に直角に固定された左右二本のクランクから構成され、この二つのクランクは180°位相がずらされており、このクランクの他方の端部にクランクの回転面に直角に軸が植え込まれ、この軸に回転自在にペダルが設けられている。このペダルを踏むことによってトルクを発生させ、これにより車輪、プロペラ等の推進輪を回転させて当該乗物を動かしている。近年、欧米では自転車以外に3輪自転車および4輪自転車も出現し、それらを用いた競技も行われているようであるが、人力駆動機構の原理は全く変わっていない。

自転車はレクリエーションや通勤・通学および競技の手段として高度の普及率をもって用いられており産業上大きな分野である。以下には簡単のため自転車を中心に説明を進める。

自転車は用途に応じて多様な種類の構造・デザインのもので出現している。本発明の目的である人力駆動機構との関連で言えば、速度能力および登坂能力を向上させるため変速機構が採用され、後輪に設けられたチェーンの従動軸(以下単に従動軸という)だけに数段のスプロケット(以下従動軸スプロケットという)があるものからさらにチェーンの駆動軸

(以下単に駆動軸という)にもスプロケット(以下チェーンリングという)が数段設けられたものもある。チェーンの従動軸に遊星歯車機構が設けられたものも普及している。なお、本願において、人力駆動機構とは、人力を人力乗物の変速機構もしくは車輪、プロペラ等の推進手段に伝達する駆動機構のことをいう。

変速機構は形式に関わらず、基本的にはエネルギー効率を向上させるものではなく、推進手段(自転車では後輪、ボートではプロペラ等)に伝達される動力を増大させたり、運転者の時間当たり消費エネルギーを低減させるものではない。

自転車で急な坂を登坂する場合、平坦地と同じ増速比では大きな力が必要となり、運転者の脚力の限界が運転続行の可否を決定付ける。変速機構は運転者にとって、いわば、筋肉を動かす速度と筋力のトレードオフ装置もしくは最適化装置であって、登坂時、筋力が不足気味になると増速比をシフトダウンして、筋肉を早く動かすことによりその分小さい力で同じ動力を発生させることができる。しかし、増速比をある程度以上小さくしても意味がない。すなわち、増速比を小さくしてゆくと走行を維持してゆくために逆比例的にペダルを早く回転させる必要が生じ、筋肉を早く動かすことによる運動能力限界、軸受やチェーンの摩擦による動力損失増大、振動による走行不安定化等により走行を維持することができなくなる。

変速機構を設けても入力動力を大きくできるわけではないので、登坂能力の改善に自ずから限界があるのは当然である。入力動力を大きくすることが望まれることである。ここで、入力動力とは運転者から人力駆動機構を通して当該乗物に伝達された動力(単位時間当たり仕事量)のことをいう。変速機構によれば、変速機構出力軸回転数とトルクは逆比例関係に保たれたまま(動力一定)、状況に応じ、運転者の運動能力に合わせて、運転者が楽と感ずる方向に増速比を変えることにより速度と力のバランスポイントを移動させること

ができるが、基本的に入力動力、したがって出力を増大させるものではない。

クランク長さを変えることも運転者にとって筋肉を動かす速度と筋力のトレードオフ手段であって、最適化の結果出力がわずかに増大することはあるが、入力動力が増大するわけではない。

また、クランクを伸縮自在とし、遊星歯車機構もしくはカム機構を用いて自転車の回転とクランクの伸縮を同期させ、クランクが前方水平位置にくるとき最も伸びるよう構成して、最大入力トルクの増大を計る形態の発明も特許出願されている(米国特許番号4125239、4706516、4807491等)。

この形態の人力駆動機構では、ペダルが水平位置を過ぎてクランクの縮小過程に入るとペダルに作用する力の半径方向分力が急激に増大してクランクの縮小に抵抗し、自転車の回転を阻害するように働く。

この形態の人力駆動機構において、もしペダルを踏む力がクランクの回転円に対して常に接線方向に作用すれば、この力が回転を阻害することはない。しかし、現実には、踝、膝および大腿骨の関節の動きに制限があり、その結果、ペダルを踏む力は全ての回転角度において殆ど鉛直方向下向きに働く。したがって、クランクがほぼ前方水平位置にあるとき回転の方向と力の方向が殆ど一致するためペダルを回転させる“回転力”が最大となる。

しかし、この位置を過ぎると、回転力(厳密には重力、慣性力、筋肉による力の合力のクランク回転方向成分)が減少し、回転方向に直角な分力(重力、慣性力および筋力の合力のクランク回転半径方向成分)が増大し、これらが、クランク縮小に抗してクランクを伸ばそうとするため、機構的にブレーキと等価な作用をもたらす。この結果1サイクルで考えると殆ど動力の増大にはならない。

クランクを伸縮自在とする上記形態の人力駆動機構に類似した発明に米国特許番号48

72695がある。この発明では、後輪用フォークに首振り自由に軸受が設けられ、該軸受に滑動自在にロッドが嵌合され、該ロッドの中間部先端寄りにクランク先端部が回転自在に連結され、該ロッドの先端部にペダルが設けられている。運転者がペダルを踏み込むと、該ロッドは前記軸受を支点とするてこを構成し、クランクに伝達される力はペダルを踏み込む力よりも増幅されるというものである。

この発明では、クランクの全ての回転角度で力が増幅されるため、クランクがペダル最高位置(いわゆる上死点)からペダル最低位置(いわゆる下死点)に至る期間(以下往行程という)では確かに回転力が増大するが、クランクが下死点を過ぎて上死点に至る期間(以下復行程という)では負の回転力が増幅される。後者の期間は、前者に比して“てこ比”が大きいため負の回転力の増幅率が正の回転力の増幅率より大きくなり、1サイクル通して考えるとこの発明の構成でも動力の増加は期待できない。

図13は HIGH-TECH CYCLING(出版 HUMAN KINETICS, P.O. Box 5076, Champaign, IL, USA) Figure 7.3 を引用して本願説明用に書き直したもので、米国の競輪選手が350W(上記文献には明確な記述がないがクランクになされている単位時間当たり仕事量一ワットを示しているものと思われる)、90rpmでペダルを踏んでいるときのクランク回転力の変化を横軸にクランク角度 θ (上死点からの時計回りの角度)をとって示したものである。本図によれば、 θ が 90° をわずかに過ぎる点で回転力は最大となり、 $\theta = 120^\circ$ あたりから急速に減少する。

下肢の重量および筋力が十分ペダルに作用している $120^\circ < \theta < 180^\circ$ の期間に回転力が減少している事実は、この期間下肢の重量および筋力がクランクを回転させる方向ではなく、クランクを伸ばす方向に支配的に作用していることを示している。すなわち、結果的に、伸びないクランクを伸ばそうとすることに運転者のエネルギーが消費されている。ク

リンクを伸ばそうとしていくら大きな力を作用させても力学的にはなした仕事は0であるが、運転者の身体の中では血液が激しく循環し、化学反応が激しく進行して、エネルギー消費はなされている。一方 $217^{\circ} < \theta < 345^{\circ}$ の期間では負となっているが、これは $180^{\circ} < \theta < 360^{\circ}$ の期間で、クランクを正回転させようとする筋力とクランクを逆回転させようとする下肢の重さが $\theta = 200^{\circ}$ あたりから拮抗し、ついには後者が勝る結果である。

特開昭58-133986、特開昭58-221783および特開平8-113180に開示される人力駆動機構では、ロープ・滑車機構、往復動チェーン・スプロケット機構もしくはラック・ピニオン機構が左右2系列用いられ、一方が往行程の時、他方は復行程にあるよう機構的に連結されている(なお、ここで使用している機構名称は本願発明者が説明の便宜上名付けたもので、必ずしも原明細書とは一致していない)。例えば、左系列の往行程において、ペダルが踏み込まれると力がロープ、チェーンもしくはラックを介して滑車、スプロケットもしくはピニオンに伝えられ接続されている車輪が回転する。復行程においては右系列の動力によりペダルが上昇し、この間、左系列の滑車、スプロケットもしくはピニオンは軸部に設けたラチェットもしくは一方向クラッチ等のフリーホイール機構により出力軸に対して空転する。

いずれの発明においても、往行程において人力は滑車、スプロケットもしくはピニオンに対して接線方向に作用し、加えられた力は全て回転力となるが、往行程終了時、正方向に動いていた下肢が突然停止させられることにより、下肢、チェーン、ラック、スプロケット、ピニオン等の運動質量の運動エネルギーは強制的に0にされるので1サイクル全体で考えると、入力動力の有効な増加分は期待できない。

往復動チェーン・スプロケット機構を採用し、踏み込み時エネルギーの一部をスプリングに吸収させておいて、スプリングに蓄えたエネルギーでペダルを踏み込み前の位置まで戻す

という発明が特開昭8-199279に記載されている。この発明については、スプリングの戻る速度に踏み込みタイミングを合わせないと出力が出ない(ペダルが十分戻らない内に踏み込むと、ペダルの加速距離がとれない—この発明の方法でもペダルの踏み込み初速度は常に0m/sと考えられるから)、したがって速度もあまりでないという問題がある。

また、筋肉を低速で収縮させれば高速で収縮させる場合に比して大きな力を発生することのできる点に着目し、チェーンリングを真円でなく、楕円等にして、クランクとの位相差を工夫することによりクランクの回転数変動を小さくして運転者がより大きい筋力をペダルに作用できるようにする研究もなされてきた。しかし、この方法では、位相差を固定すると、限られた目的にしか能力を発揮しえないという問題があるようである。例えば、或位相差は定常耐久走行には適しても、登坂や短時間全力走行に適さない等である。

本発明の目的は、前述の従来技術の問題点を解決し、自転車、3輪自転車、4輪自転車、車椅子、ボート、人力飛行機およびトレーニング機器等人力で駆動される乗物もしくは乗物を模した機器に好適な、人力を効果的に動力に変換することができる人力駆動機構を提供することにある。

発明の開示

本発明の第1の発明は、回転体と、支持体と、前記回転体および前記支持体に巻回された無端駆動部材と、前記無端駆動部材に取付けられた人力駆動受け部とを有することを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第2の発明は、上記の人力駆動機構において、前記支持体は回転可能であることを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第3の発明は、上記の人力駆動機構において、前記無端駆動部材は大曲率半径部と第一および第二の小曲率半径部を無端移動可能であり、該第一および第二の小曲

率半径部において前記支持体および前記回転体に巻回されていることを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第4の発明は、上記の人力駆動機構において、前記無端駆動部材が移動する面に含まれる直線まわりの、前記駆動受け部の回転を抑制する抑制手段を有することを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第5の発明は、上記の人力駆動機構において、前記駆動受け部が、前記無端駆動部材が移動する面に対して実質的に垂直な軸線のまわりに回転可能であるように前記無端駆動部材に取付けられていることを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第6の発明は、第一回転体と、第一支持体と、前記第一回転体および前記第一支持体に巻回された第一の無端駆動部材と、第二回転体と、第二支持体と、前記第二回転体および前記第二支持体に巻回された第二無端部材と、前記第一の無端駆動部材に取付けられた第一の人力駆動受け部と、前記第二無端駆動部材に取付けられた第二の人力駆動受け部とを有し、前記第一回転体と第二回転体は共軸であり、軸部材により互いに固定され、該軸部材は第三の回転体を前記第一、第二回転体間に有することを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第7の発明は、前記抑制手段が、一端を前記駆動受け部に回転可能に取付けられたアームと、一端がフレームに回転可能に取付けられ、他端が前記アームの他端に回転可能に取付けられたフリークランクとを有することを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第8の発明は、推進輪と回転体と支持体と前記回転体および前記支持体に巻回された無端駆動部材とを有し、前記無端駆動部材に取付けられた人力駆動受け部を有し、前記推進輪が前記回転体と連結されていることを特徴とする人力乗物用的人力駆動機構である。

本発明の第9の発明は、前記フリークランクの回転軸が前記無端駆動部材で形成される軌道の外部に位置するようにされたことを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第10の発明は、第一回転体と、第一支持体と、前記第一回転体および前記第一支持体に巻回された第一の無端駆動部材と、第二回転体と、第二支持体と、前記第二回転体および第二支持体に巻回された第二無端部材と、前記第一の無端駆動部材に取付けられた第一の人力駆動受け部と、前記第二無端駆動部材に取付けられた第二の人力駆動受け部とを有し、前記第一回転体と第二回転体が推進輪と同一軸中心を有することを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第11の発明は、前記人力乗物が自転車であることを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第12の発明は、前記無端駆動部材の大曲率半径部の地平面に対する傾斜角が可変となっていることを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第13の発明は、前記無端駆動部材は複数のリンクからなり、該複数のリンクのうち一つが駆動力受けリンクを構成し、前記駆動力受けリンクは、前記無端駆動部材の移動面と垂直方向に突出した軸を有し、前記駆動力受けリンクは該軸を介して前記抑制手段に回転可能に取付けられていることを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第14の発明は、前記軸は前記駆動力受けリンクと一体とされ、前記抑制手段と回転可能であることを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第15の発明は、前記駆動力受けリンクはU字溝を有し、該U字溝内で、前記無端駆動部材の隣接するリンクと回転可能に接続されていることを特徴とする人力駆動機構である。

本発明の第16の発明は、前記駆動力受けリンクは前記抑制手段にころ軸受もしくはリニ

アブッシュ等の直動軸受によって回転可能に取付けられていることを特徴とする人力駆動機構である。

本発明で、回転体とは巻き掛けられた無端駆動部材によって回転させられることにより負荷を駆動するスプロケットもしくは滑車のこと云い、支持体とは無端駆動部材が巻き掛けられて周回する円弧状案内レールもしくは基本的に空転する回転体のことを云う。

本発明で、無端駆動部材とは、ベルト、タイミングベルト、チェーン、ビードチェーン、ピンドチェーン、ロープなどの圧縮や曲げに対して抵抗がなく、引張力だけに耐えて回転力を伝達する可撓性部材を云い、人力駆動受け部とは、ペダル、ハンドル等直接人力が作用する部材を云う。また、フレームとは当該乗物の重量を支え、構造を形成する部材もしくはこれに直接、間接に固定されたパイプ、型材、板等の構造部材を云う。

大曲率半径部は曲率が無限大である直線軌道であってもよいし、案内レール、遊動スプロケット等により緩やかな曲線軌道としてもよい。

本発明の人力駆動機構によれば、運転者が人力駆動受け部を介して無端駆動部材の大曲率半径部に沿って力を加えやすい角度、位置に回転体と支持体の対を配置でき、大曲率半径部において人力がほぼ100%トルクに変換され、回転力の最大値が一定期間持続し、かつ大曲率半径部の端部では、運動質量の有する運動エネルギーは小曲率半径部の回転運動のエネルギーに変換されて有効に保存される。その結果、大幅な入力動力の増大が期待される。

入力動力の増大により速度能力、登坂能力が大幅に向上するので、通常の道路を走行する限り必ずしも変速機構は用いなくてもよい。

本発明の好ましい人力駆動機構では、ペダルもしくはハンドルを有するチェーンと該チェーンが巻き掛けられている回転体および支持体とから構成され、前記ペダルもしくはハンド

ルが前記抑制手段によって該チェーンの移動面に対してほぼ直角にその姿勢を保持されている。より好ましくは、支持体として回転体が用いられる。

この場合ペダルもしくはハンドルに力が加えられてもチェーンが曲げられたり、ねじられたりすることがないので、チェーンが変形・損傷することがなく、力の作用点の位置も定まるので力も入れやすく、運転者の筋肉、関節も疲労が少ない。

この場合、好ましくは前記抑制手段がフレームに一端を回転自在に取り付けられたフリークランクと該フリークランクの他端が回転自在に連結されているアームとで構成され、該アームは前記駆動受け部に回転自在に取付けられている。該アームが該駆動受け部に回転自在に取付けられているため、アームの回転がチェーンの移動を阻害したり、チェーンに無理な力を加えることはない。この方式の抑制手段の利点は、これらフリークランクやアームの支持、連結部の軸受に摩擦損失が極めて小さく、軽量、小型でダストシールがしやすい玉軸受、円筒ころ軸受もしくは針状ころ軸受等を使用できることである。

より好ましくは、アームとチェーンとの連結部において、アーム端部には円筒ころ軸受もしくは針状ころ軸受の少なくとも外輪が取付けられ、チェーン側には駆動力受けリンクが設けられて、該駆動力受けリンクはころを介して前記外輪に挿入されている。チェーンは多数のチェーンリンクを連続的に回転可能に接続したものであるが、駆動力受けリンクはこのチェーンリンクの一個に駆動力受け機能を持たせたものであることが好ましい。

アームとチェーンとの連結部において、アーム端部に取付けられた軸受外輪とこれに挿入された駆動力受けリンクとの間で軸方向相対変位が許容されることは、アーム、クランクおよびフレームの軽量化を行う上で好ましい。すなわち、アーム、クランクおよびフレームの軽量化を進めると剛性が低下傾向となり、チェーンに無理を掛けないという抑制手段としての目的機能は維持されても、剛性低下の結果チェーンが移動する面に含まれる直線まわ

りのペダルの回転が相対的に大きくなるため、ペダルがスプロケットに近づくとチェーンの内側リンクプレートがスプロケット側面に強く当たる傾向となる。

この場合に、この軸受が円筒ころ軸受、針状ころ軸受もしくはリニアブッシュ等の直動軸受等のように、軸を回転自在とし、軸とハウジングの軸方向の相対変位を許容する形式とすることによって、ペダルだけが軸方向に変位するだけで、駆動力受けリンクはチェーンの移動面に対して殆ど直角に保たれるため、チェーンがスプロケット側面に強く当たることはない。

勿論、アーム、クランクおよびクランクを保持するフレームに十分な剛性が期待できる場合は、アームとチェーンの連結部に深溝玉軸受等を使用して、駆動力受けリンクとアームの軸方向相対変位をなくしてもよい。

抑制手段としては、上記のようにフリークランクとアームの組合せ以外に摩擦損失が小さいリニアブッシュ型直動軸受やボールスプライン型直動軸受とフリークランクの組合せを使用してもよい。ただし、この方式が成り立つのは、対をなす回転体と支持体の半径が等しい場合に限られる。すなわち、リニアブッシュ型直動軸受とフリークランクとの組合せではチェーンで形成される長円軌道の内部に移動面と平行に、長手方向に一定区間配設された2本のロッドと該ロッド各々に支承されて往復動するリニアブッシュ型直動軸受を少なくとも各1個有するスライダーと該スライダーに一端を移動面に垂直な軸まわりに回転自在に保持され、他端でペダルもしくはハンドルの軸を回転自在に保持するフリークランクとから構成される方式である。ボールスプライン型直動軸受とフリークランクの組合せでは、フレーム上の固定点で首振りするボールスプライン型直動軸受と該直動軸受に支承されて回転することなく滑動し先端部でペダルもしくはハンドルの軸を回転自在に保持するスプライン溝を有するロッドとから構成される方式である。

本発明の一形態では、前記フリークランクの回転中心がチェーンで形成される長円軌道

の内部に位置するようにされている。この場合、さらに好ましくはフリークランクの回転中心を対を成す回転体と支持体の中心を結ぶ線分の中心に配置する。このようにすると、フリークランク回転半径とアーム回転半径の和が最小となるのでフリークランクとアームの曲げおよびねじり変形が小さく、これらの部材の軽量化を図ることができる。

他の形態では、フリークランクの回転中心の配置態様としては、フリークランクの回転中心がチェーンで形成される長円軌道の外部に位置するようにされている。この場合、対を成す回転体のピッチ円半径と支持体の曲率半径(支持体が回転体の場合にはピッチ円半径)が同一である場合には、フリークランクの回転軸を該対を成す回転体と支持体の中心を結ぶ線分の垂直2等分線上に配置する。このようにすると、フリークランクの回転半径とアームの回転半径の和が小さく抑えられ、フリークランクとアームの曲げ、ねじり変形が小さくなり、これらの部材の軽量化を図ることができる。また、フリークランクを該フリークランクの揺動可能範囲が前記無端駆動部材の移動範囲内と重複しないような長さにすれば、フリークランクをアームより自転車等の中心線よりに配置でき、該人力駆動機構のよりコンパクトな配置が可能となる。

自転車においては、フリークランクの回転中心をペダル後方に配置すると、悪路走行中に障害物に当たることがなく、悪路走行を目的とするBMX車などに好ましく使用できる。

自転車において、フリークランクの回転軸をペダル前方に配置すると、ペダル前方の大きな空間が利用できるため、アームおよびクランクの配置に自由度が生ずる。さらに、自転車の重心が前方に移動するので、後輪を前方に配置することが可能となり、前輪中心と後輪中心間の距離であるホイールベースを小さくできるので、自転車の回転性能、加速性能が向上する。ホイールベースを小さくすると、回転性能、加速性能が顕著に向上することは知られているが、重心が相対的に後方となるため登坂時等に前輪が浮きやすくなるという

問題があるため、従来はホイールベースを現状以下にすることは困難であった。

片腕で操縦ハンドル(本発明の構成で使用する“人力駆動受け部”としてのハンドルと区別するため、方向舵取り操作のためのハンドルを以下操縦ハンドルと云う)が操作され、もう一方の腕によってハンドルによって駆動力の伝達が行われる3輪自転車、4輪自転車、車椅子等においては、好ましくは人力駆動機構を運転者の脇の下方外側(運転者の横側)で若干前方に配設し、対を成す回転体と支持体の中心を結ぶ直線が鉛直線に対して前方を低く傾斜させられている。このようにすると運転者の腕の動きに無理がないため体重を腕にのせやすく、その割に疲労が少ない。

さらに別の形態では、前記チェーンを常時緊張させる緊張手段が設けられている。アームとフリークランクからなる抑制手段はチェーンが移動面外に飛び出したり、変形したりすることを防止するが、チェーンが移動面内を長円軌道からはみ出すことについては何ら拘束しない。本発明の構成においては、チェーンリンクに直接力が加えられてチェーンが牽引されるため、チェーンが弛んでいれば、牽引時、長円軌道の直線部ではチェーンが蛇行し、スプロケット部ではチェーンのローラがスプロケットの歯から離れたり衝突したりする可能性がある。このようなことが起これば、動力損失が大きくなり、チェーンのローラや、ピンの損耗が短期に発生する可能性がある。チェーンの緊張手段は、好ましくは対を成す回転体と支持体に取り付けられているパイプ等からなる円柱が上下に分割されて互いに滑動自在にはめ合わされ、二つの円柱の中にそれぞれ設けた底板の間にスプリングが圧縮挿入されている。単に植え込みボルトもしくはボルト、あるいはその組み合わせ等を用いて前記上下の円柱を離隔する方向に押してチェーンを緊張させてもよい。

勿論、別途設けた遊動スプロケット、遊動ローラ等によってスプリング等の力でチェーンを緊張する手段も可能である。

一般にチェーン伝達機構での損傷はチェーンがスプロケット上を移動している時、チェーンのローラやリンクプレートがスプロケットに衝突を繰り返すことにより発生することが多い。したがって、チェーンとペダルもしくはハンドルとの接続部近傍、好ましくはペダルもしくはハンドルの軸と中心線を同一にする軸を有する案内ローラを設け、少なくとも下方に位置している回転体もしくは支持体の少なくとも一部を覆うように該案内ローラが回転する回転レールを設けて、チェーンのローラがスプロケットの歯面を離れないようにしてもよい。

本発明の好ましい人力駆動機構では、左右にペダルもしくはハンドルを有するチェーンを配置し、右側のチェーンは第一回転体および第一支持体に巻きかけられ、左側のチェーンは第二回転体および第二支持体に巻きかけられ、第一と第二回転体は同一軸に固定され、該軸には第一と第二回転体の間に第三回転体であるチェーンリングが固定され、左右のペダルもしくはハンドルに加えられた動力が左右のチェーンから第一もしくは第二回転体を介してチェーンリングに伝達され、さらにチェーンリングに連結されたチェーン、歯車等を介して動力が推進輪(自転車の場合には後輪、ボートの場合には水車、プロペラ等)に伝達される。ここで、支持体をチェーンの内側リンクプレートの内幅より若干狭い巾の案内レールにして該レール上でチェーンのローラを回転させれば構造が簡単で配置に自由度がある。支持体を回転体にすれば、摩擦損失がより少なくなる。

より好ましくは、左右のペダルもしくはハンドルは略 $1/2$ 周期位相をずらされている。このような構成においては両脚もしくは両腕を交互に連続的に使えるため、回転軸の回転変動が少なく、力も平均的に安定して加えることができ、運転者にとって疲労が少ない。

ここで、説明を容易にするためチェーンと当該チェーンが巻きかけられている対を成す回転体と支持体をまとめて人力駆動ユニットと呼ぶと、運転席と略平行に配設された上記人力駆動機構ユニットの配置については、運転席を二つの人力駆動機構ユニットの中間、中間

後方、中間前方(ボート等の場合等で運転者が後ろ向きに座ってペダルを踏むかハンドルを引くような配置)、中間上方(自転車では一般的な配置)、中間下方いずれに位置してもよいが、人力駆動機構ユニットの傾斜角を含めて運転者が両足もしくは両手を使ってペダルもしくはハンドル等の人力駆動受け部に力を加えやすい配置が選ばれる。

本発明の一形態の自転車においては、略平行に配設された人力駆動ユニットが運転席の下方で、踏み込み側チェーンの直線軌道部分が鉛直線に対して後側を低く傾斜させられている。この構成では、運転者は手で操縦ハンドルを押さえ、足でペダルを斜め後方に蹴る態勢となるため、腰から臀部へかけての筋肉を使ってのペダル踏みが可能となり、楽に大きな力を発生できる。

本発明の別形態の自転車においては、略平行に配設された人力駆動ユニットが運転席の下方で、若干前方に配置され、踏み込み側チェーンの直線軌道部分が鉛直線に対して前側を低く傾斜させられている。この構成では、運転者は手で操縦ハンドルを引き、足でペダルを斜め前方に蹴る態勢となるため、腰から臀部へかけての筋肉を使ってのペダル踏みが可能となり、楽に大きな力を発生できる。

本発明のさらに別形態の自転車においては、略平行に配設された人力駆動ユニットが運転席の下方で、ほぼ両側方に配置され、踏み込み側チェーンの直線軌道部分が鉛直に配置されている。この構成では、運転者は全体重をペダルに掛けやすく、長い坂を登る場合には好適な配置となる。

本発明の好ましい人力駆動機構では、左右にペダルもしくはハンドルを有するチェーンを配置し、右側のチェーンは第一回転体および第一支持体に巻きかけられ、左側のチェーンは第二回転体および第二支持体に巻きかけられ、第一回転体と第二回転体は推進輪(自転車の場合には前輪もしくは後輪、ボートの場合には水車やプロペラ等)と同一軸中心を有

している。例えば、自転車の場合、第一回転体と第二回転体は前輪もしくは後輪と共軸もしくは遊星歯車変速機を介して軸中心を共有するようにされる。

本発明の好ましい人力駆動機構では、対を成す回転体と支持体に巻回された無端駆動部材の大曲率半径部の地平面に対する傾斜角が可変となっている。

この構成では、自転車においては、登坂時には当該人力駆動機構の大曲率半径部を鉛直線に近く立てた鉛直配置として体重を掛けやすくし、長距離平坦道走行時には傾斜配置として運転者はサドルに座って前方もしくは後方にペダルを蹴ることができ、体重、腰、下肢の筋肉を有効に利用できる。

本発明の好ましい人力駆動機構では、前記無端駆動部材は複数のリンクをピンで接続したチェーンであり、該複数のリンクのうち一つが駆動力受けリンクを構成し、該駆動力受けリンクは、前記チェーンの移動面と垂直方向に突出した軸を有し、前記駆動力受けリンクは該軸を介して前記抑制手段に回転可能に取付けられている。この場合、該駆動力受けリンクはU字溝を有し、該U字溝内で前記チェーンの隣接するリンクと回転可能に接続されている。タイミングベルトを適用する場合には、隣接する二つの歯と谷に挟まれた単位をリンクと呼べば、駆動力受けリンクのU字溝に、隣接すべきリンクの歯を両側から挿入し、U字溝を貫通するピンにより夫々を回転可能に接続すればよい。ビードベルトやピンベルトの場合にも相隣接するビードやピンからなる単位をリンクと呼べば、これらの場合にも同様に本発明が適用可能である。

以上の説明は本発明を自転車に適用する場合を中心に行ったが、3輪自転車、4輪自転車、車椅子、ボート、人力飛行機およびトレーニング機器等人力で駆動されるその他の乗物もしくは乗物を模した機器等等にも適用可能である。本発明によれば、入力動力が増大するので、速度、トルクともに増大させることが可能となり、人力乗物の推進が快適となる。本

発明をトレーニング機器に適用すれば、自転車、ボートを模した体力増強装置の提供が可能となる。また、人力駆動機構の大曲率半径部を鉛直配置とし、対を成す回転体と支持体の中心間距離を小さくしてペダルのストロークを短くすれば足、腰の動きが人の歩行とよく似た動きとなり、歩行練習器として歩行困難者のリハビリに好適に用いることができる。

人力駆動受け部は、足で操作するペダルであっても、手で操作するハンドルであってもよい。3輪自転車、4輪自転車、ボート等のように運転者が座席に深く座って運転できるような乗物では対を成す回転体と支持体に巻回された無端駆動部材の大曲率半径部を前方に低くなるよう構成して、運転席を人力駆動機構の後方で対を成す回転体と支持体の高い方とほぼ同じ高さに配置し、運転席に運転者の後部を支持する背もたれ、腰受け等を設ければ、脚に力が入りやすく、この構成もまた本発明の好ましい適用態様である。また、本発明による人力駆動機構は、人力駆動機構ユニットを左右に配設する場合、左右の人力駆動受け部の位相を以上例示したように1/2周期ずらして左右の足もしくは手で人力駆動受け部に力を加えることだけに限定されるものではない。例えば、3輪自転車、4輪自転車、ボート等においては、本発明による人力駆動機構を座席に座った運転者の両側にほぼ水平に、高さをおよそ運転者の腰から肩と同じく配設し、左右位相を併せてハンドルに力を作用させる構成も本発明の好ましい適用態様である。

本発明の人力駆動機構は、自転車、3輪自転車、4輪自転車、車椅子、ボート、人力飛行機およびトレーニング機器等人力で駆動される乗物もしくは乗物を模した機器等に好ましく適用でき、人力を効果的にトルクに変換できるので大きな出力向上が可能となり、非力な運転者でも長距離運転が可能となり、自転車や車椅子等に適用した場合には、登坂能力、危険の回避等の面で効果が顕著である。

図面の簡単な説明

図1は本発明の人力駆動機構を自転車に適用した場合の第1実施例を示す人力駆動機構の配置図であり、図2は自転車全体を示す側面図、図3は図2のY-Y矢視図、図4は図2のX-X矢視図、図5は図3のA-A断面図、図6は図3のB-B断面図、図7は図3のC-C断面図、図8は図4のD-D矢視図、図9は図3のE-E断面図、図10は図3の別態様図である。

図11は本発明の人力駆動機構を自転車に適用した場合の第2実施例を示す側面図である。

図12は本発明の人力駆動機構の第3実施例を示す概念図である。

図13は従来の自転車におけるクランク回転力とクランク角度の関係を示すグラフである。

図14は本発明の人力駆動機構を自転車に適用した場合の第4実施例を示す側面図であり、図15は図14の状態から左右の人力駆動機構が取り外された状態を示す側面図、図16は図15の状態からチェーンリング6と伝達チェーン8が取り外された状態での側面図、図17は図16の状態でブラケットおよびダウンチューブ、シートチューブの一部が自転車中心線を含む鉛直面で切断された部分断面図、図18は図17のH部詳細、図19は図16のG-G断面図、図20は図17のI部詳細、図21は図18のL部拡大図、図22は図18のJ矢視図、図23は図16のM矢視図である。

図24は本発明の人力駆動機構を自転車に適用した場合の第5実施例を示す側面図であり、図25は図24のK矢視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の人力駆動機構を実施例によって具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。

図1は、本発明の人力駆動機構を自転車に適用した場合の第1実施例を示す配置図で左右の人力駆動機構ユニットが平行に、それぞれ対を成す回転体と回転体からなる支持体の中心を結ぶ直線が鉛直方向を向くように配置されている。図1において、紙面手前側、すなわち自転車に乗車した状態で右側に位置する人力駆動機構ユニットを右ユニット、左側を左ユニットと呼ぶことにし、右ユニットの部品には一桁もしくは二桁の符号が当てられ、左側ユニットの部品には対応する右ユニットの部品の符号に二桁の0がつけられるものとする。軸受、ナット、軸受等特に区別を要さない機械要素については左右とも同じ符号とする。

図2～図9は本実施例における人力駆動機構の実施態様の詳細を説明するもので、図2は自転車全体を示す側面図、図3は図2のY-Y矢視図、図4は図2のX-X矢視図、図5は図3のA-A断面図、図6は図3のB-B断面図、図7は図3のC-C断面図、図8は図4のD-D矢視図、図9は図3のE-E断面図、図10は図3の別態様図である。各部品の説明において、右ユニットについては全ての符号について説明するが、左ユニットについては輻輳を避けるため、必要な場合を除いて説明を省略する。

図1～図9において、1および2は鉛直に配設された円柱32に回転自在に取り付けられたそれぞれ第一回転体(スプロケット)および第一支持体(スプロケット)、100および200はそれぞれ第二回転体(スプロケット)および第二支持体(スプロケット)、3および300はそれぞれ第一回転体1と第一支持体2、第二回転体100と第二支持体200に巻き掛けられた長円軌道を形成する無端駆動部材であるチェーン、4および400はそれぞれ駆動力受けリンク12、1200、ペダル軸17、1700を介してチェーンを牽引するペダルである。ペダル4、400は互いに位相を1/2周期ずらされている。10、1000および11、1100はペダル軸17、1700をチェーンの移動面に対して常に垂直に保つそれぞれフリークランクおよびアーム、6はナット26およびスペーサ24、25によって第一回転体1、第二回転体とともに駆動

軸15に固定された第三回転体であるチェーンリング、7は伝達チェーン8を介してチェーンリング6によって回転させられる後輪の従動軸スプロケットである。図7において、駆動軸15は軸受27を介して、円柱32に貫通固定されたボス34によって回転自在に保持されている。円柱32は自転車のフレームであるダウンチューブ30とシートチューブ31の連結部中間で両者と溶接付けされている。

図1において、伝達チェーン8、従動軸スプロケット7、ダウンチューブ30とシートチューブ31等は従来技術によるものである。

図5において、フリークランク10、1000は夫々クランク軸13、1300の2面幅部分13a、1300aに圧入固定され、軸受28を介して円柱32に貫通固定されたボス33によって回転自在に保持されている。クランク軸13、1300はクランクの動きによって空転する。図6において、アーム11はフリークランク10に焼きばめ等で固定された連結軸14に複列アンギュラー玉軸受28を介して回転自在に取り付けられている。左ユニットについても同様である。フリークランクとアームの対は抑制手段を構成し、ペダルに力が加えられる時、ペダル軸をチェーンの移動面に対して常に垂直に保つ。これにより、ペダルに運転者の足から確実に力が伝えられ、かつチェーン3、300のリンクに曲げモーメントやねじりが作用しないため、チェーンそのものはその移動面に含まれる直線まわりのモーメントに対して高強度を必要としない。したがって、軽量、薄肉のリンクを有するチェーン、例えば通常の自転車に用いられている多段変速用のものを用いることができる。

図4、図8において、ペダル4は図示されていない軸受(自転車のペダルに通常使用されている軸受でよい)によって回転自在にペダル軸17に取付けられ、該ペダル軸はアーム11の端部ボス11aの側面にねじ込まれることによって固定され、該ボス11aには針状ころ軸受29が設けられ、駆動力受けリンク12の軸部12aが挿入されている。駆動力受けリンク

12のU字溝12bにはチェーン3の一方の端部リンク3aと他方の端部リンク3bが外リンクプレート20を取り外してはめ合わされ、両端部リンク3aと3bは夫々ブッシュ23の内側を貫通するノックピン18によって駆動力受けリンク12のU字溝に回転自在に取付けられている。ノックピン18はピン19と同一径で、ピン19と同様に、ブッシュ23に隙間を設けてはめ合わされ、ブッシュ23の外周にはローラ22が隙間をもってはめ合わされている。

したがって、チェーン3は前記U字溝12bと2本のピン18により無端駆動部材を構成している。針状ころ軸受29と駆動力受けリンクの軸部12aは軸方向の相対変位を許容されるので、ペダル4に大きな踏込み力が作用しクランクやアームに多少の撓み、振じりを生じて、ペダルが多少外側に変位するだけで、アームボス部11aの角度変化が小さいためチェーンには問題となるような曲げや振じりは生じない。また、ピン18は両端をU字溝で支持されているため、チェーン3に働く牽引力(引張り力)によってピン18に大きな応力が発生することはない。軸受29には針状ころ軸受の代わりに円筒ころ軸受やリニアブッシュ等の直動軸受を使用することもできる。一般に針状ころ軸受や円筒ころ軸受では曲げモーメントが作用すると、ころの端部に大きな接触面圧が生じ、この部分から損耗しやすいことを考慮して、ころ端部に丸みをつけてもよい。それにより、応力勾配が緩和され耐久性がさらに向上する。また、前記軸部12aに肌焼き材を用い、薄い表層は高硬度で、その内部は柔らかい二層構造とすることも応力緩和上好ましい。

前記チェーン3については駆動力受けリンク12とその取り付け方法を除いて、従来技術が使用可能である。

図9において、第一支持体2、第二支持体200はナット26およびスペーサ25によって夫々遊動軸16、1600に固定され、軸受27を介して、円柱32に貫通固定されたボス35によって回転自在に保持されている。遊動軸16、1600はチェーン3、300の動きに伴い空

転する。

図10に示されるように円柱32を軸方向(上下方向)に2分割し、下部円柱32bの上部小径部を上部円柱32a内周部に滑動自在にはめ合せ、スプリング42は下部円柱32bに設けられたスプリング受け41と上部円柱32aに設けられたスプリング押さえ40とによって圧縮保持し、チェーン3をセットすることにより強く圧縮してもよい。逆にチェーンはスプリングによって強く緊張させられている。

図1において、フリークランク10の回転軸中心 O_c は第一回転体の中心 O_1 と遊動軸の中心 O_2 の中間に位置し、フリークランク10の回転半径 L_c とアーム11の回転半径 L_a の和がペダル中心の最上位置もしくは最下位置とフリークランクの回転中心 O_c との距離 H よりも若干大きくされている。このようにすると、幾何学的に最下位置や最上位置が思案点や死点になることはない。

図1では、右ユニットが往行程にあり、ペダル4は運転者の足から下向きの力を加えられてチェーン3を矢印の向きに牽引している。往行程の大曲率半径部(本実施例の場合は直線部分)においては、ペダル4に作用された力は100%トルクに変換される。したがって、この部分では図13の最大回転力が維持される。左のペダル400には運転者の足もしくは下肢の重さが作用しているが、左のペダルが往行程終了時有していた左のペダルに付随する運動質量の運動エネルギーと右足の踏み込みによる動力の一部を消費することにより上昇することは、従来の自転車の場合と同様である。

また、前述した“往復動直線運動型人力駆動機構”とは違って、往行程の踏み込み開始時期においてペダルの移動速度は低下していないので、加速距離は必要でなく、全ての往行程で人力は回転力として伝達される。

この結果、本実施例の構成によれば、対を成す回転体と支持体の中心間距離、夫々のピ

ッチ円半径によって変化するが、力学的には従来の自転車に比して1.2倍～1.8倍の入力動力が得られる。

本実施例では対を成す回転体と回転体から構成される支持体のピッチ円半径が同一とされているが、夫々ののピッチ円半径が相違していても本発明を好ましく適用できる。

本実施例では、無端駆動部材としてチェーンを用いて説明を進めたが、回転力を伝えうるものであればベルト、タイミングベルト、特殊チェーン、ロープ等のようなものであっても本発明の構成に適用可能である。

本実施例では、変速機を設けていないが、従動軸スプロケットを多段、例えば9段とすることも、チェーンリングを1段でなく3段とすることも、本発明の趣旨を減ずることなく可能である。

本願発明者の多段変速機と組合わせた本実施例の試作試験結果によると、速度性能、登坂性能の上限を決定する主要因子は対を成す回転体と支持体(何れもスプロケット)の角速度であることが判明している。また、立ち漕ぎの円滑さには、下側に配置されているスプロケットの角速度の大きさが関係する。すなわち、ペダルがスプロケットを周回するとき、踝が大きい角速度に追従できないため方向転換に遅れが生じやすい、特に上に位置するスプロケットをペダルが周回する場合遠心力で足がペダルを離れやすい。後者についてはペダルにバンド等で足を固定したり、意識して足をペダルに押し付けたりすることによって大きな角速度まで追従可能である。また、慣れることによって解消する。

自転車の場合、目的、運転者層に応じてスプロケットのピッチ円半径が選定される。上に配置されるスプロケットのピッチ円半径は、好ましくは52mm(通常の自転車用チェーンを用いる場合には歯数26)以上116mm(同歯数57)以下、より好ましくは64mm以上(同歯数32以上)106mm(同歯数52)以下、下に配置されるスプロケットのピッチ円半径は、

好ましくは64mm以上(同歯数32)以上116mm(同歯数57)以下)、より好ましくは76mm以上(同歯数38以上)106mm(同歯数52)以下が選定される。

図11は本発明を自転車に適用した場合の第2実施例を示す側面図で、フリークランクの回転中心がチェーンで構成される長円軌道外で、ペダルの後方のシートステー60に位置している。その他の第1実施例との相違は、チェーンリング6の配置が下になっていること、左右の人力駆動機構ユニットが鉛直線から26°傾斜して自転車に配設されていること等である。

このように、フリークランクの回転中心を後輪側に配置すれば、悪路走行中にクランクやアームが障害物に当たることがなく、悪路走行を目的とするBMX車などに好ましく使用できる。この実施例のように、チェーンリング6が下方に配置されると、伝達チェーン8が短くなるという利点がある。また、ペダルの最高、最低位置を従来の自転車と同一に保ったまま人力駆動機構を鉛直線から26°傾斜させているためペダルのストロークが大きくとれ、鉛直配置の場合に比して入力動力増が大きくなる。なお、ここで26°の傾斜は一例を示したに過ぎず、使用目的、対象者層によってこの角度は変化する。人力駆動機構を本実施例のように傾斜配置にすれば、運転者は手で操縦ハンドルを押さえ足でペダルを斜め後方に蹴る態勢になるため腰から臀部へかけての筋肉を使つてのペダル踏みが可能となり、容易に大きな力を発生できる。本実施例では、人力駆動機構の傾斜角度を選べば、運転者にとってランニングの姿勢に近い姿勢が可能となり、ペダルが下降するにつれ膝が伸びるため、膝関節への負担は大幅に軽減される。

図12は本発明の人力駆動機構の第3実施例を説明する概念図である。回転体1のピッチ円半径と等しい半径Rを有する半円弧状の支持体である案内レール2と回転体1の間に無端駆動部材3が巻き掛けられている。回転体1と案内レール2との間の無端駆動部材

の直線部長さは $0.5\pi R$ とされている。該無端駆動部材3には、ペダル4が設けられ、運転者はほぼ鉛直下向きにペダル4を矢印の方向に踏み込むことにより該無端駆動部材3を長円軌道に沿って移動させることにより回転体1を回転させ、駆動軸15を回転させる。自転車の場合には、実施例1と同じく駆動軸15にチェーンリングを固定し、さらに別の同一ユニットをペダルの位相を $1/2$ 周期ずらして配設する。車椅子の場合には、駆動軸15が推進輪と共軸とされる。ボート等では、駆動軸は船腹を貫いて船外に突出し、先端部に水車、プロペラ等の推進輪が設けられる。

無端駆動部材としては、チェーン、ロープ、タイミングギア等が用いられるが、チェーンを用いればチェーンのローラを案内レール2上で転動させることができるので、摩擦損失が小さい。

第3実施例を自転車に応用した場合に、従来型の自転車のクランク半径が R 、ペダルの平均移動速度が従来型自転車と本実施例とで同一、無端駆動部材の直線域においては往行程では図13のクランク角度 90° 、復行程では 270° での回転力が維持され円周域では対応するクランク角度での図13の回転力と等しい場合、本実施例では従来型の自転車に比して約1.18倍の入力動力増となる。

物理的な意味での仕事は力と作用点の移動距離の積を云い、移動距離が0であればいかに力が大であっても物理的にはなした仕事は0である。一方、人体では、力を発生させるには筋肉を収縮させる必要があり、力の発生にはエネルギーの消費を伴う。発生する力の時間積分がその力を維持するために消費されるエネルギーに大略比例すると考えることにする。そうすると人力はその人がそのとき消費している動力(仕事率)に大略比例することになる。運転者の片足が往行程においては方向にかかわらず一定力 F をペダルに作用させ、復行程では休んでいる($F=0$)とするならば、時間平均消費動力は両人力駆動機

構で等しいことになる。すなわち、エネルギー効率も約1.18倍になるものと考えられる。

本実施例では、無端駆動部材の直線部長さは $0.5\pi R$ としたが、これを長くすると入力動力はさらに増大する。

図14は本発明の人力駆動機構を自転車に適用した場合の第4実施例を示す側面図で、前記フリークランクの回転中心(クランク軸13)がチェーンで構成される長円軌道外でペダル前方に位置し、左右の人力駆動機構ユニットは鉛直線から 15° 前方に傾斜して配置されている。本実施例では、多段変速スプロケット7がディレイラー9とともに後輪に設けられ、人力駆動機構ユニットを支持するブラケットは、実施例1の円柱32のように自転車のフレームに溶接付けではなく、別体となっており、下方で二股となっているダウンチューブ、シートチューブおよびチェーンステーの集合部である左右のボトムブラケットに挟まれて回転自在に保持されている。該ブラケットは、走行状態に合わせて運転者が姿勢調整をできるようになっている。また、第一、第二回転体とチェーンリングを有する駆動軸15は第一実施例と違って下方に位置している。第一実施例と同じく、遊動軸は図9と同様に、クランク軸は図5と同様に左右別体である。第4実施例について以下に詳細に説明する。

図14～図23は本実施例における人力駆動機構の実施態様の詳細を説明するもので、図15は左右の人力駆動機構が取り外された状態での側面図を示し、チェーンリング6と多段変速スプロケット7の関係を示す図、図16はさらにチェーンリング6と伝達チェーン8が取り外された状態での側面図、図17は図16において前記ブラケットおよびダウンチューブ、シートチューブの一部が自転車中心線を含む鉛直面で切断された部分断面図、図18は図17のH部詳細、図19は図16のG-G断面図、図20は図17のI部詳細、図21は図18のL部拡大図、図22は図18のJ矢視図、図23は図16のM矢視図である。

図14～図19において、ダウンチューブ30およびシートチューブ31は、下方で二股にな

っており、夫々30a(右側部材)、30b(左側部材)および31a(右側部材)、31b(左側部材)に枝分かれし、三つの右側部材30a、31aおよびチェーンステー45の右部材45aはともに右側ボトムブラケット37に集合させられてお互いに溶接接合されている。同様に、ダウンチューブ、シートチューブ、チェーンステーの左側部材30b、31b、45bは左側ボトムブラケット38に集合させられてお互いに溶接接合されている。図23に示すように、ダウンチューブは一本の円形チューブから二本の略楕円チューブに枝分かれている。シートチューブについても同様である。

図19において、右側ボトムブラケット37および左側ボトムブラケット38は、接続軸39とナット81により、ブラケット固定ボス70g内に設けられたディスタンスリング83、2個の深溝玉軸受の内輪とともに堅く締付けて固定され、フレームの剛性を十分保ちつつブラケット本体70の回転を許容している。82は左右のボトムブラケットが相互に回転することがないように位置決めするスプリングピンである。

図18において、70はブラケット本体、71はブラケット本体70の縦チューブ70cに挿入されたブラケット伸縮部、70a、70b、70c、70dはブラケット本体を構成する夫々トップチューブ、ダウンチューブ、縦チューブ、縦短チューブで、クランク軸ボス70e(実施例1の33に相当)、駆動軸ボス70f(同34に相当)、ブラケット固定ボス70gとともに溶接付けされている。このようにブラケット本体70は円形チューブからなる三角形のラーメン構造とされているため、曲げ、振じり剛性が大きく、ペダルに大きな力が加わり、アームおよびフリークランクを介してボス70gを支点とする振じりがボス70eに作用しても、変形は極めて微小で、アームおよびフリークランクの抑制手段としての機能を確実なものとする。71a、71bはブラケット伸縮部を構成する夫々スライドチューブ、遊動軸ボス(実施例1の35に相当)でお互いに溶接付けされている。スライドチューブの下端にはガイドピン75が打ち込まれたリング

71aaが設けられ、該ガイドピンがブラケット70の縦チューブ70cに設けられた溝70ca(図22参照)に案内されて動くよう構成され、クランク軸ボス、駆動軸ボス、遊動軸ボス、ブラケット固定ボス70gの中心線の平行度が保持される。

ブラケット本体の縦チューブ70cの内周とブラケット伸縮部のスライドチューブ71aの外周は対を成すスプロケットの中心間距離、すなわち駆動軸ボス70fの中心と遊動軸ボス71bの中心との距離を調節できるようにわずかに隙間が設けてあるが、縦チューブ70c上端に設けた1対の締付金具79を六角穴付きボルト78(ボルトの頭は締付金具の中に入っていて見えていない)で締付けることによって強く固定されている(図22参照)。図22において、70cbはこの締付けを容易にするための縦チューブ70cに設けられたスリットである。ここで、締付けによるスライドチューブの倒れが遊動軸ボス中心線と他のボスの中心線との平行度に影響しないように、締付けの方向は図18、図22に図示されるように各ボスの中心線に平行であることが好ましい。

図18、図21において、71cは遊動軸ボス71bに挿入されて溶接付けされた内面にネジを有する緊張ボルト座、72は該緊張ボルト座71cにねじ込まれ、内部にネジ72aを有する緊張調整ボルト、73は上部のネジ73aを緊張ボルトの内部にねじ込まれ、下端はブラケット固定ボスにネジで固定された緊張ボルトである。74は緩み防止のロックナットである。上記緊張調整ボルトと緊張ボルトとの組合わせは一般に作動ネジ機構として知られている。緊張調整ボルトの内外ネジピッチおよびネジの巻き方向の設定により微調整可能とすることも、短時間で緊張可能とすることもできる。

図18、図20において、90はブラケット姿勢調整機構、90aは調整ハンドル、90bは調整ハンドルに固定されトップチューブ36に設けられたボス36aにネジ結合されたハンドル棒、90dは球面ジョイント90cにより上端を該ハンドル棒90b、下端をブラケット本体のクランク

軸ボス70eに設けた突起70eaに夫々回転自在に連結された調整ロッドである。

調整ハンドル90aを回転させることにより、ハンドル棒が上下して、ブラケットの姿勢が調整される。

本実施例では、ブラケット70は軸受を介して、左右のボトムブラケットに回転自在に保持されているが、勿論ボルトとナットによって直接締付けて固定することも好ましい。

図24は本発明の人力駆動機構を自転車に適用した場合の第5実施例を示す側面図で、左右に設けられた同一構成の人力駆動機構ユニットの回転体が後輪と同一軸中心を有している。図25は図24のK矢視図(チェーンは図示していない)である。図24において、これらの人力駆動機構ユニットは、右ユニットで説明すると、下側に設けられた回転体1と上側に設けられた案内レール2、チェーン3とから構成されている。右側ユニットの回転体1は図示されていない左側ユニットの回転体100とともに夫々駆動軸15の両端部に取付けられ、夫々の回転体の自転車中心線よりの内側にはシートステア60とチェーンステア45の集合部に設けられた軸受(図示されていない)があり、さらにこれらの軸受の自転車中心線よりの内側には駆動軸15に直接もしくは遊星歯車機構等の変速機やラチェット機構を介して、後輪が取付けられている。変速機やラチェット機構の構成により、駆動軸15は軸中心を同一にして、左右別体としてもよい。

図25において、案内レール2および200の厚さはチェーン3および300(図示されていない)の内側リンクプレート内幅よりわずかに小さく、これらの案内プレートは円柱ステア66、左右のリブ65を介して右側シートステア60a、左側シートステア60bに固定されている。ここで、案内レールを可動として、チェーン3および300を緊張できるようにしてもよい。

本実施例では、人力駆動機構の回転体の駆動軸15が後輪と軸中心を共有しているため、伝達チェーンおよびチェーンリングが使用されていない。また、本実施例では人力駆動機

構が自転車本体のフレームによって直接支持され、特にフリークランクの回転中心が剛性の大きいボトムブラケットに設けられているので、高剛性の割に軽量である。したがって、本実施例は特にポータブルな折りたたみ自転車等に好ましく適用できる。

後輪のサイズは運転者の足が無理なくペダルを回転させることができる大きさとされ、好ましくは14インチ以上26インチ以下、より好ましくは17インチ以上22インチ以下とされる。

以上の説明では、回転体と支持体は一人力駆動機構ユニット当たりそれぞれ1個、対で使用されているが、チェーンをペダル等で直接牽引して最大回転力の持続期間を増大させるという本発明の趣旨が生かされる限り、複数個付けても本発明の範囲である。

産業上の利用可能性

本発明による人力駆動機構によれば入力動力が増大し、例えば、自転車に適用した場合、速度、登坂性能ともに向上させることができる。さらに、本発明を3輪自転車、4輪自転車、車椅子、ボートおよび人力飛行機に適用した場合も同様に入力動力が増大し、速度、トルクともに増大させることが可能となる。本発明をトレーニング機器に適用すれば、自転車、ボートを模した体力増強装置の提供が可能となる。また、人力駆動機構の大曲率半径部を鉛直配置とし、対を成す回転体と支持体の中心間距離を小さくしてペダルのストロークを短くすれば足、腰の動きが人の歩行とよく似た動きとなり、歩行練習器として歩行困難者のリハビリに好適に用いることができる。

請求の範囲

1. 回転体と、支持体と、前記回転体および前記支持体に巻回された無端駆動部材と、前記無端駆動部材に取付けられた人力駆動受け部とを有することを特徴とする人力駆動機構。
2. 請求の範囲第1項に記載の人力駆動機構において、前記支持体は回転可能であることを特徴とする人力駆動機構。
3. 請求の範囲第1項に記載の人力駆動機構において、前記無端駆動部材は大曲率半径部と第一および第二の小曲率半径部を無端移動可能であり、該第一および第二の小曲率半径部において前記支持体および前記回転体に巻回されていることを特徴とする人力駆動機構。
4. 請求の範囲第1項に記載の人力駆動機構において、前記無端駆動部材が移動する面に含まれる直線まわりの、前記駆動受け部の回転を抑制する抑制手段を有することを特徴とする人力駆動機構。
5. 請求の範囲第1項の人力駆動機構において、前記駆動受け部が、前記無端駆動部材が移動する面に対して実質的に垂直な軸線のまわりに回転可能であるように前記無端駆動部材に取付けられていることを特徴とする人力駆動機構。
6. 第一回転体と、第一支持体と、前記第一回転体および前記第一支持体に巻回された第一の無端駆動部材と、第二回転体と、第二支持体と、前記第二回転体および前記第二支持体に巻回された第二無端部材と、前記第一の無端駆動部材に取付けられた第一の人力駆動受け部と、前記第二無端駆動部材に取付けられた第二の人力駆動受け部とを有し、前記第一回転体と第二回転体は共軸であり、軸部材により互いに固定され、該軸部材は第

三の回転体を前記第一、第二回転体間に有することを特徴とする人力駆動機構。

7. 請求の範囲第4項において、前記抑制手段が、一端を前記駆動受け部に回転可能に取付けられたアームと、一端がフレームに回転可能に取付けられ、他端が前記アームの他端に回転可能に取付けられたフリークランクとを有することを特徴とする人力駆動機構。

8. 推進輪と回転体と支持体と前記回転体および前記支持体に巻回された無端駆動部材とを有し、前記無端駆動部材に取付けられた人力駆動受け部を有し、前記推進輪が前記回転体と連結されていることを特徴とする人力乗物用人力駆動機構。

9. 前記フリークランクの回転軸が前記無端駆動部材で形成される軌道の外部に位置するようにされたことを特徴とする請求の範囲第7項記載の人力駆動機構。

10. 第一回転体と、第一支持体と、前記第一回転体および前記第一支持体に巻回された第一の無端駆動部材と、第二回転体と、第二支持体と、前記第二回転体および第二支持体に巻回された第二無端部材と、前記第一の無端駆動部材に取付けられた第一の人力駆動受け部と、前記第二無端駆動部材に取付けられた第二の人力駆動受け部とを有し、前記第一回転体と第二回転体が推進輪と同一軸中心を有することを特徴とする人力駆動機構。

11. 人力乗物が自転車であることを特徴とする請求の範囲第8項記載の人力駆動機構。

12. 請求の範囲第8項において、前記無端駆動部材の大曲率半径部の地平面に対する傾斜角が可変となっていることを特徴とする人力駆動機構。

13. 請求の範囲第4項において、前記無端駆動部材は複数のリンクからなり、該複数のリンクのうち一つが駆動力受けリンクを構成し、前記駆動力受けリンクは、前記無端駆動部材の移動面と垂直方向に突出した軸を有し、前記駆動力受けリンクは該軸を介して前記抑制手段に回転可能に取付けられていることを特徴とする人力駆動機構。

14. 請求の範囲第13項において、前記軸は前記駆動力受けリンクと一体とされ、前記抑

制手段と回転可能であることを特徴とする人力駆動機構。

15. 請求の範囲第13項において、前記駆動力受けリンクはU字溝を有し、該U字溝内で、前記無端駆動部材の隣接するリンクと回転可能に接続されていることを特徴とする人力駆動機構。

16. 請求の範囲第13項において、前記駆動力受けリンクは前記抑制手段にころ軸受もしくはリニアブッシュ等の直動軸受によって回転可能に取付けられていることを特徴とする人力駆動機構。

図1

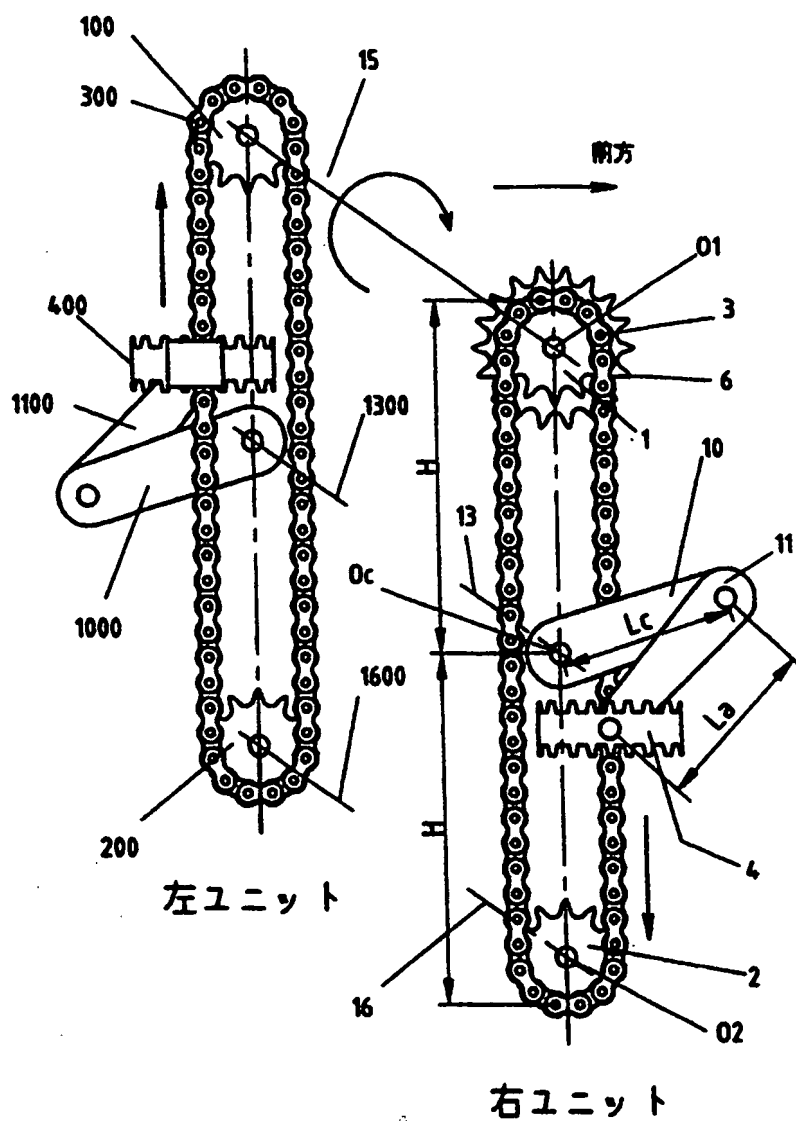


图2

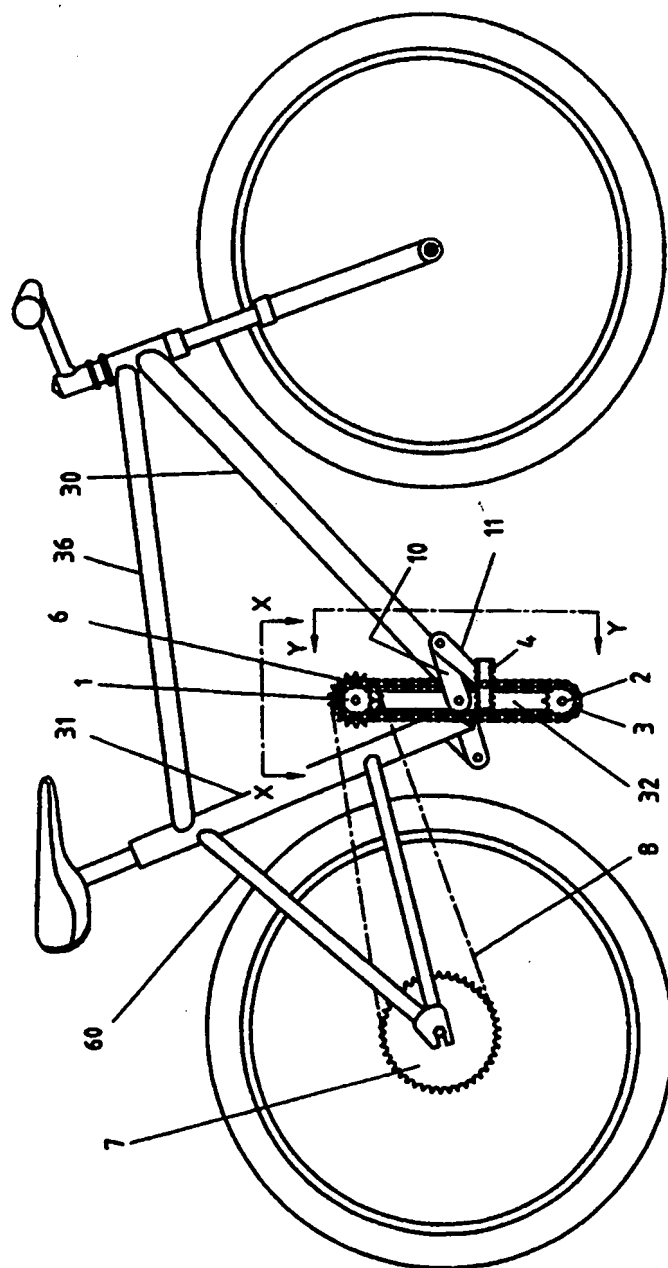


図3

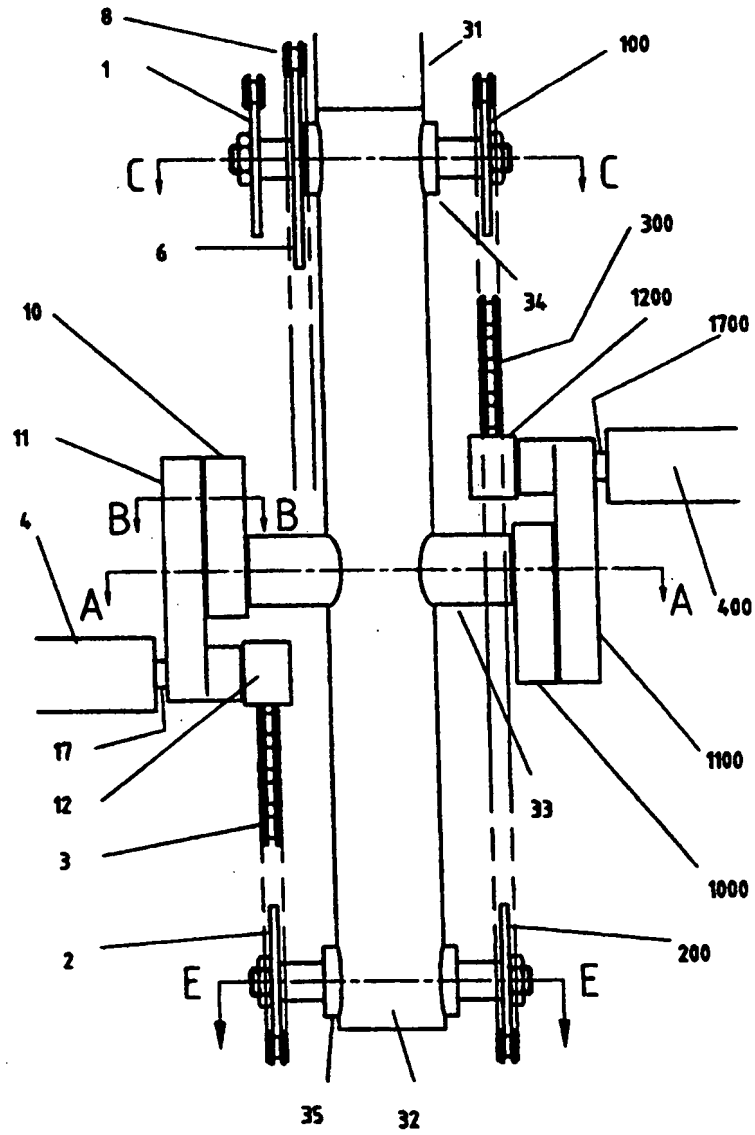


図4

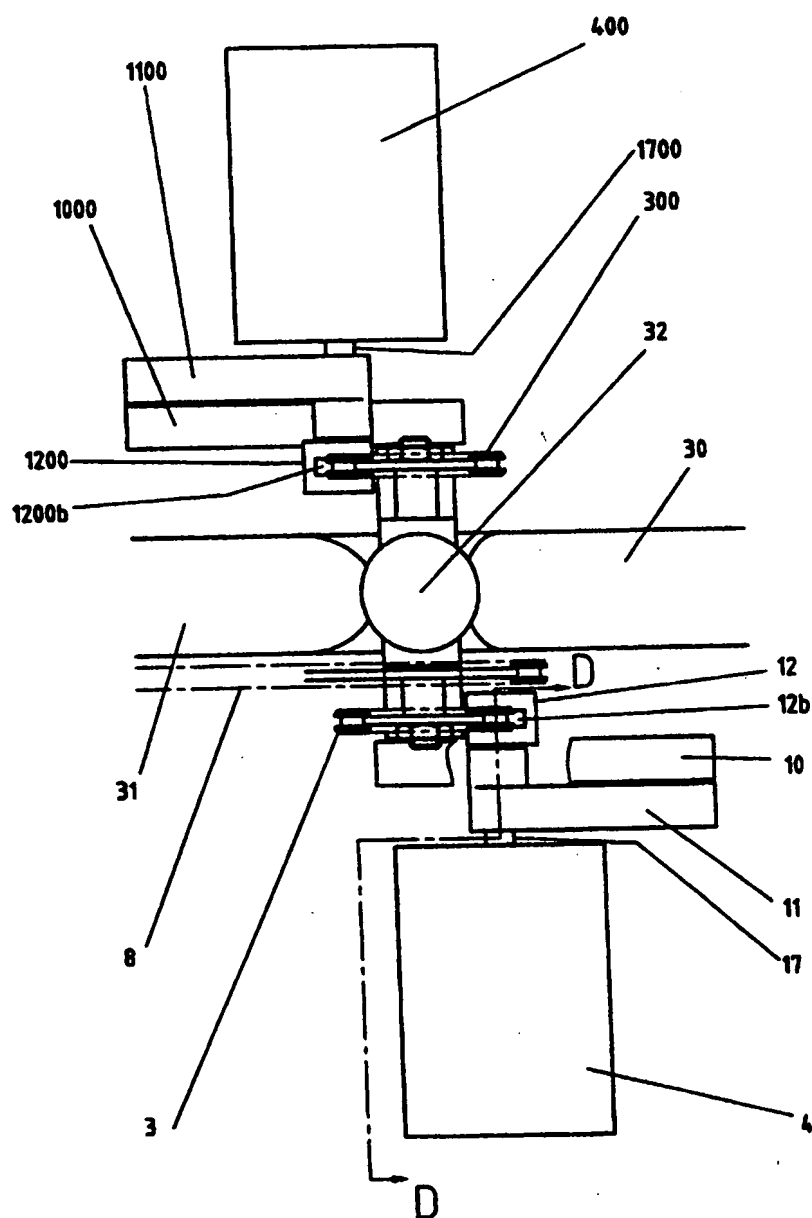


図5

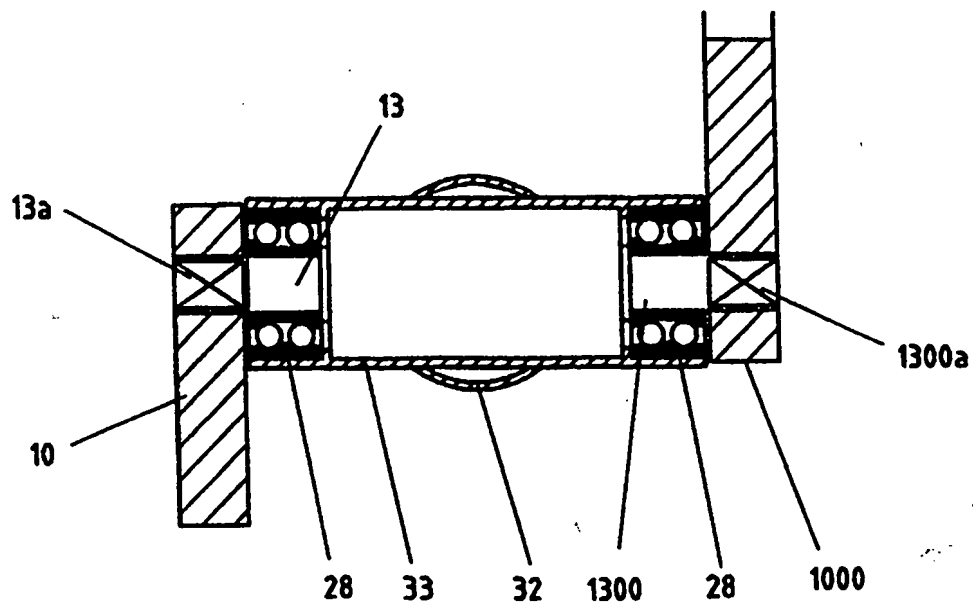


図6

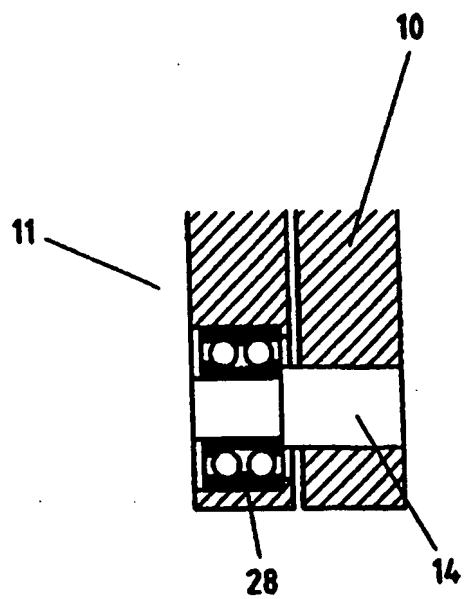


図7

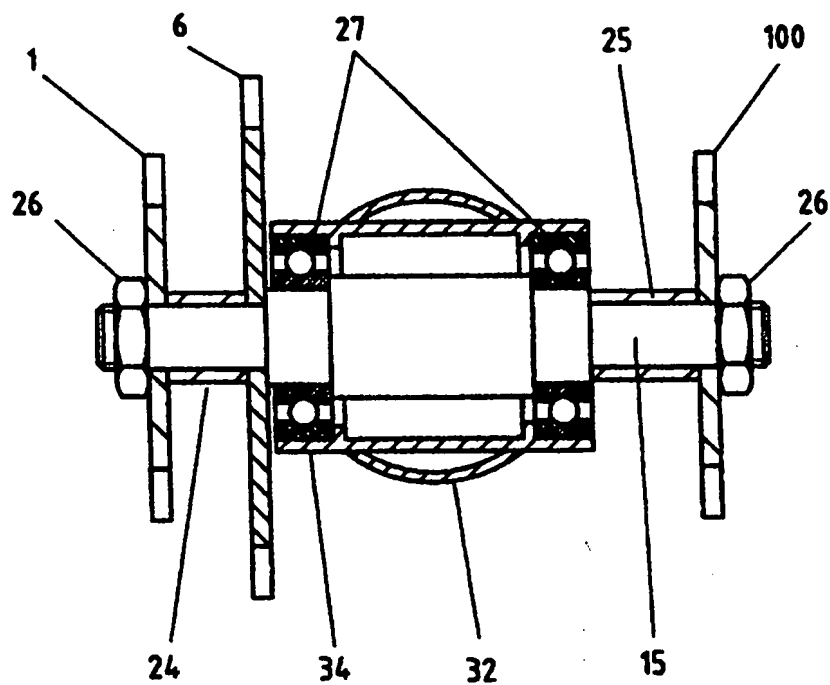


図8

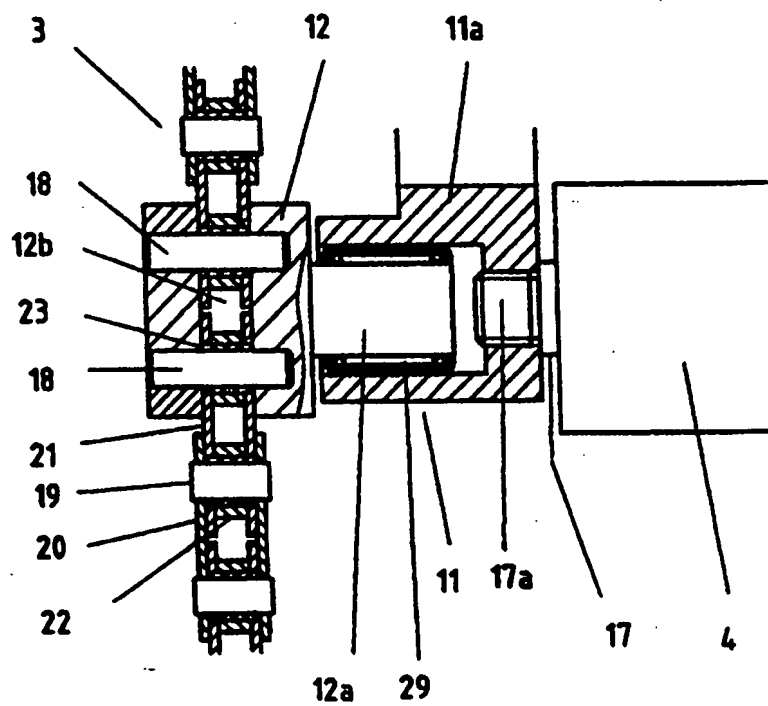


図9

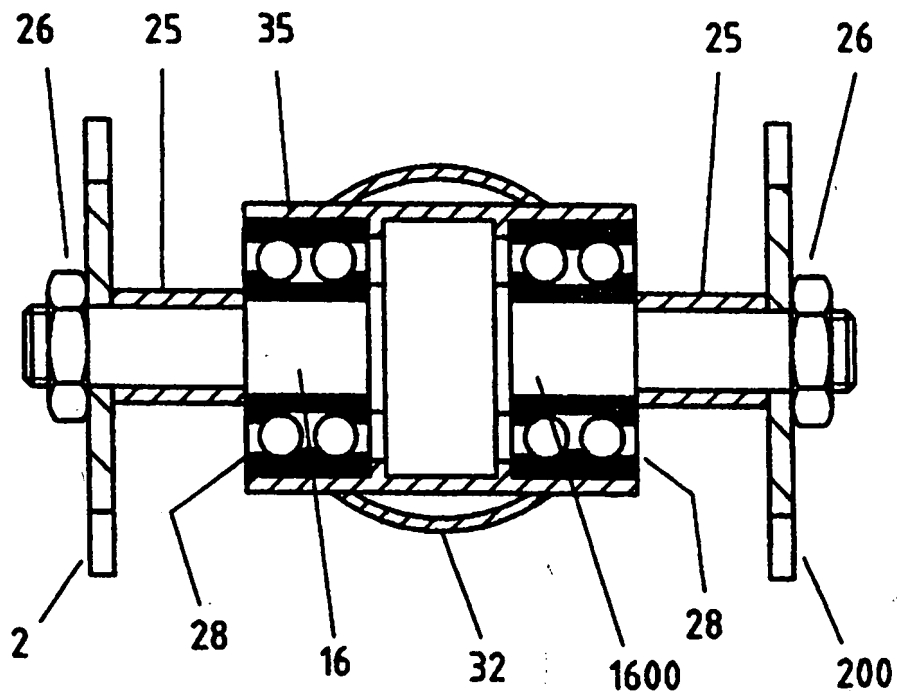


図10

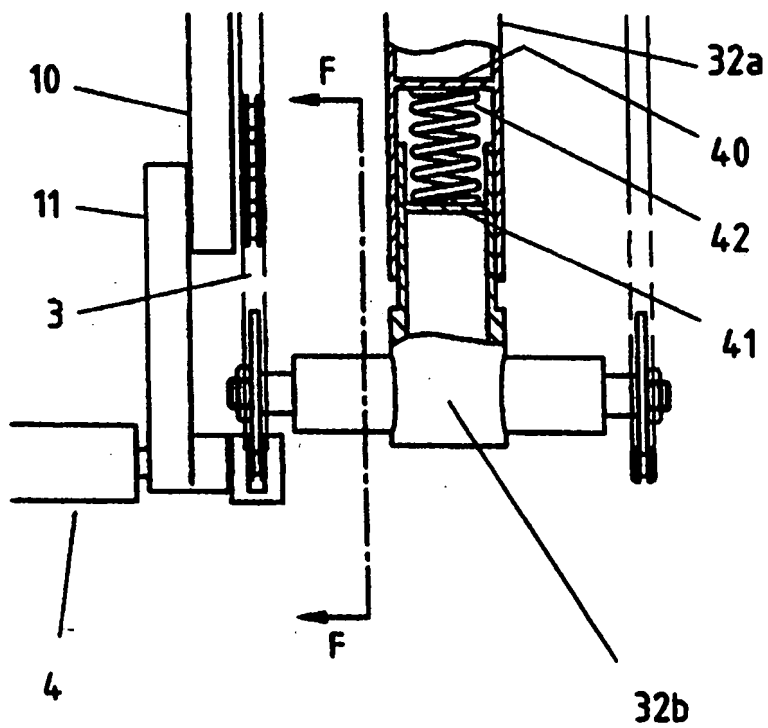


図11

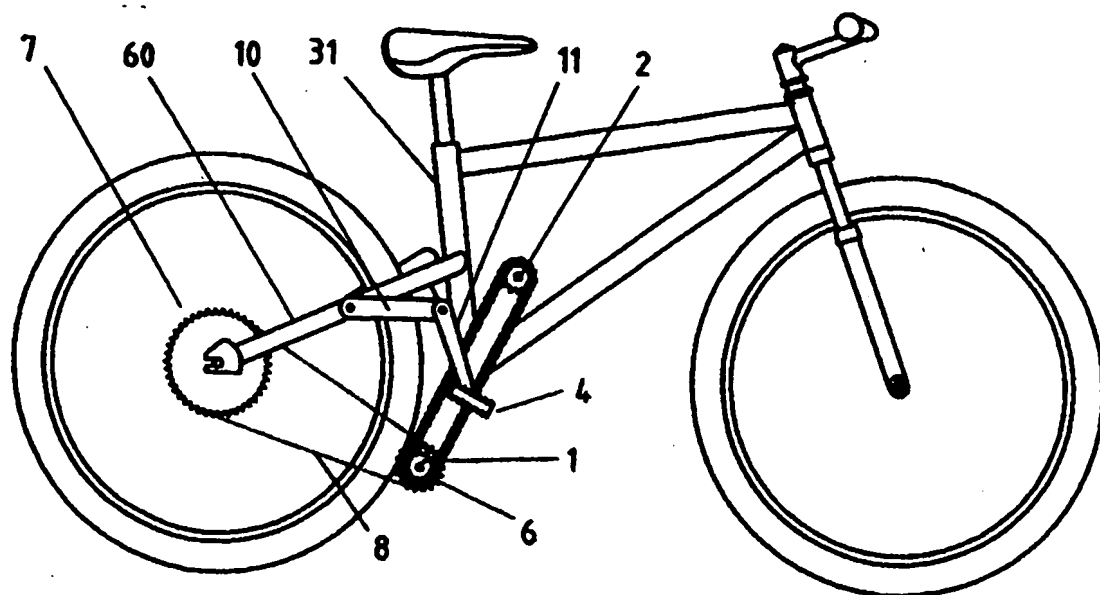


図12

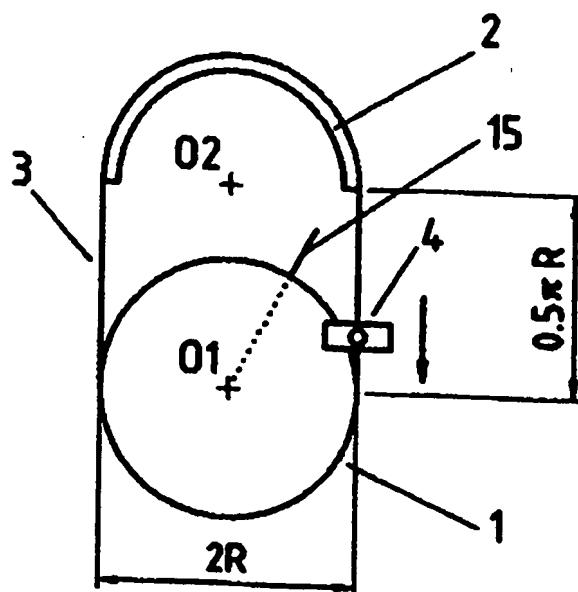


図13

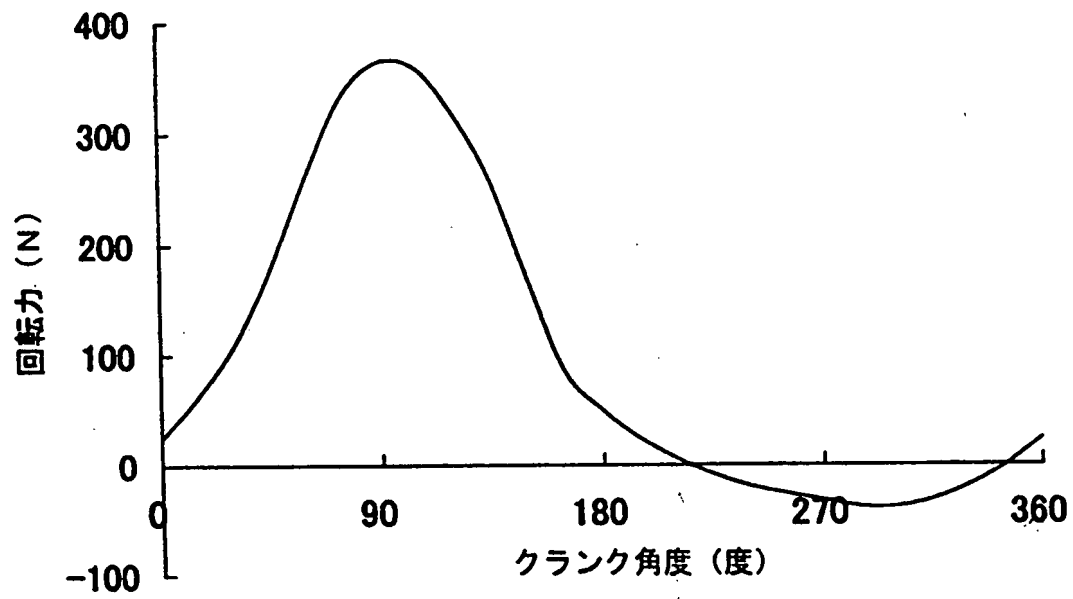


图14

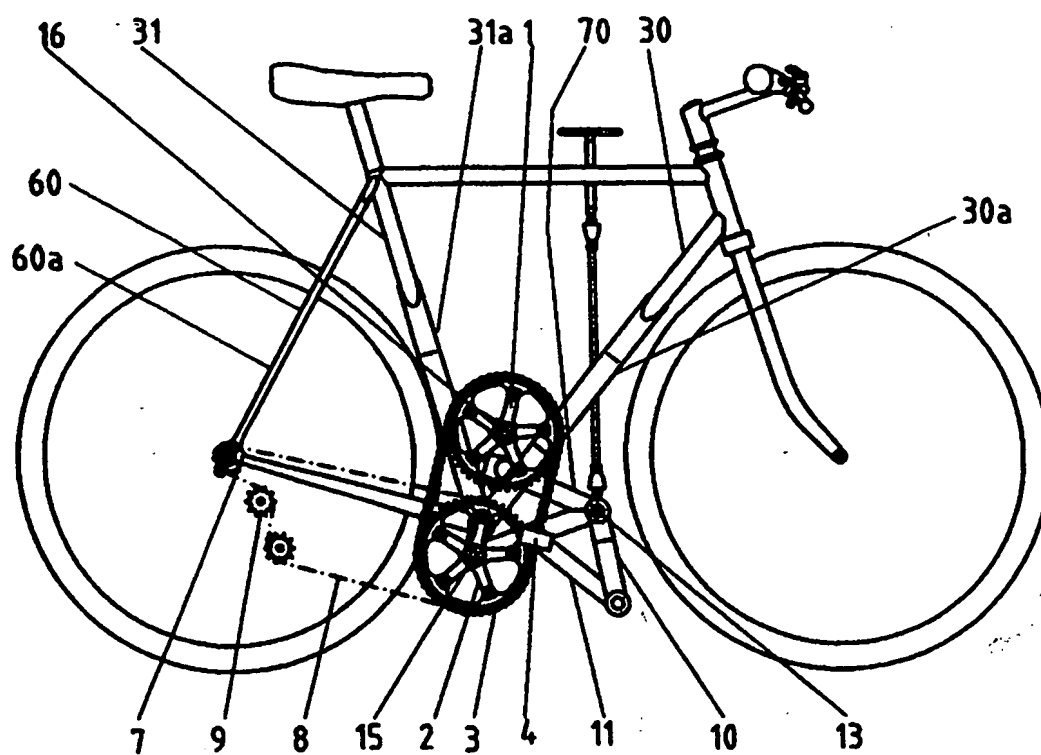


图15

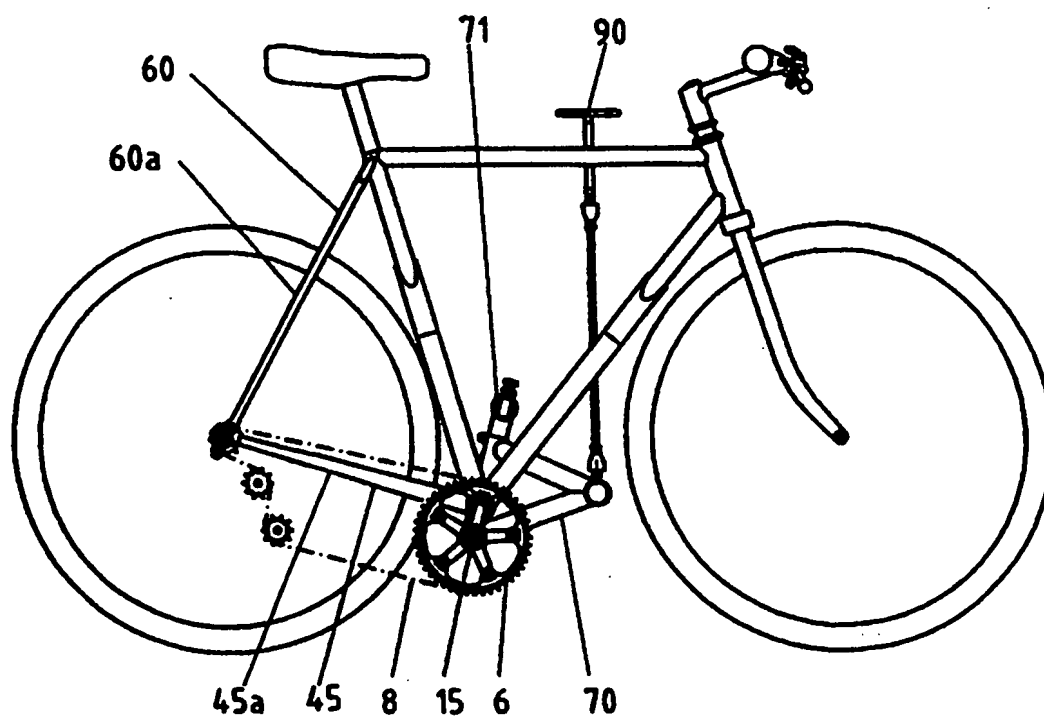


図16

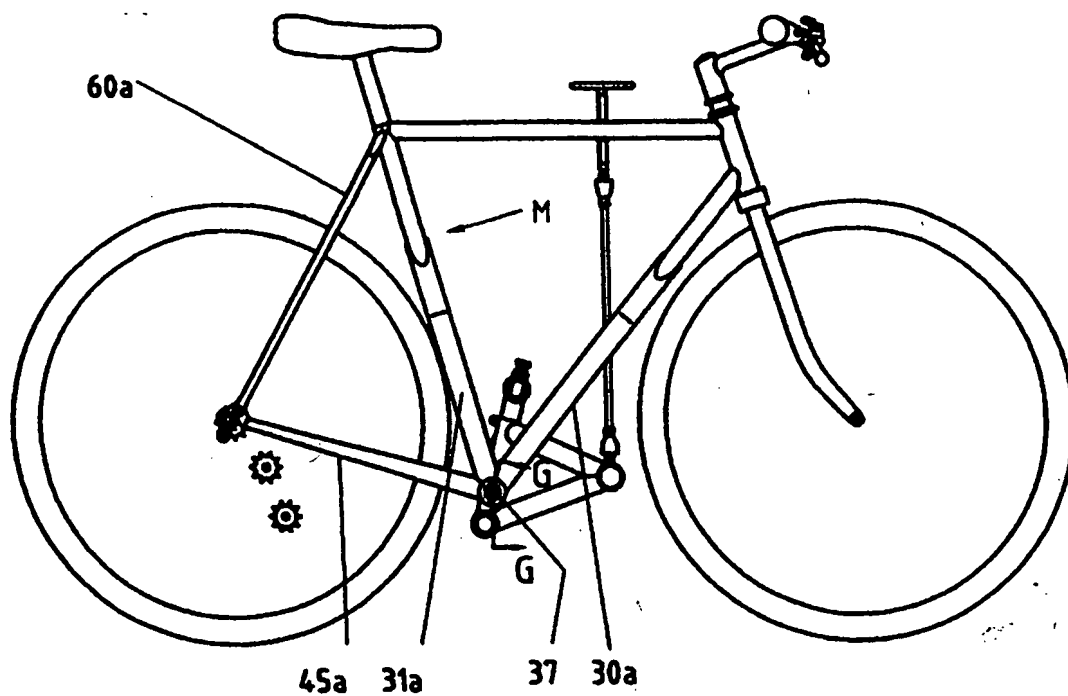
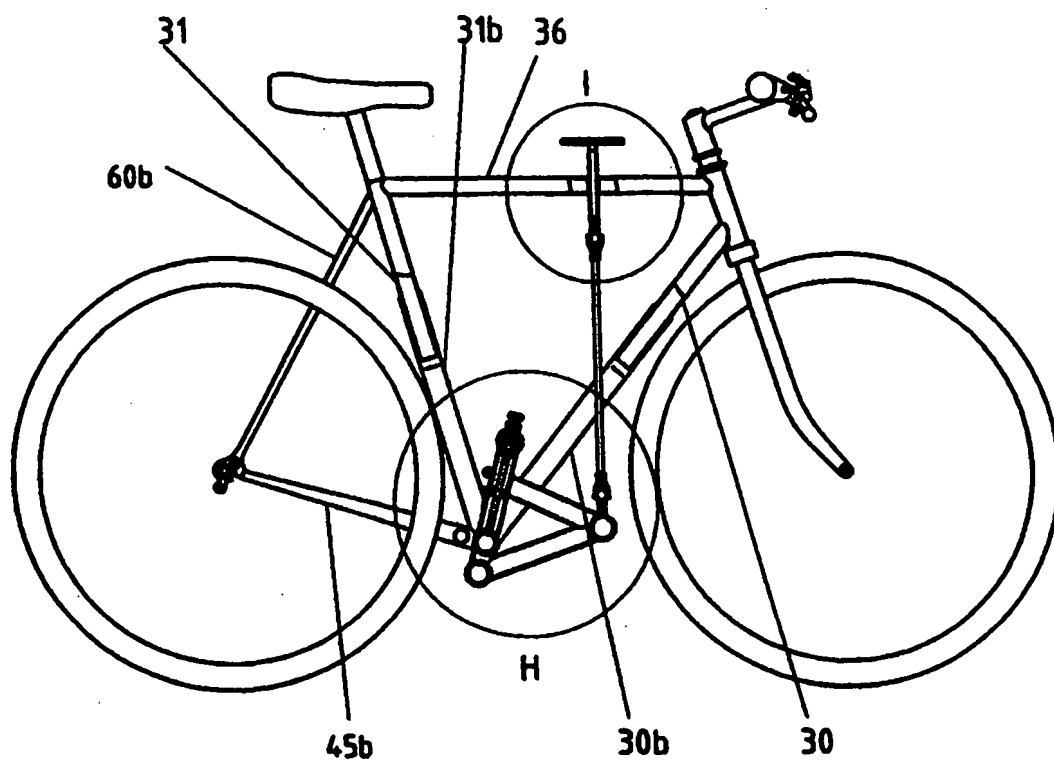


図17



12/16

図18

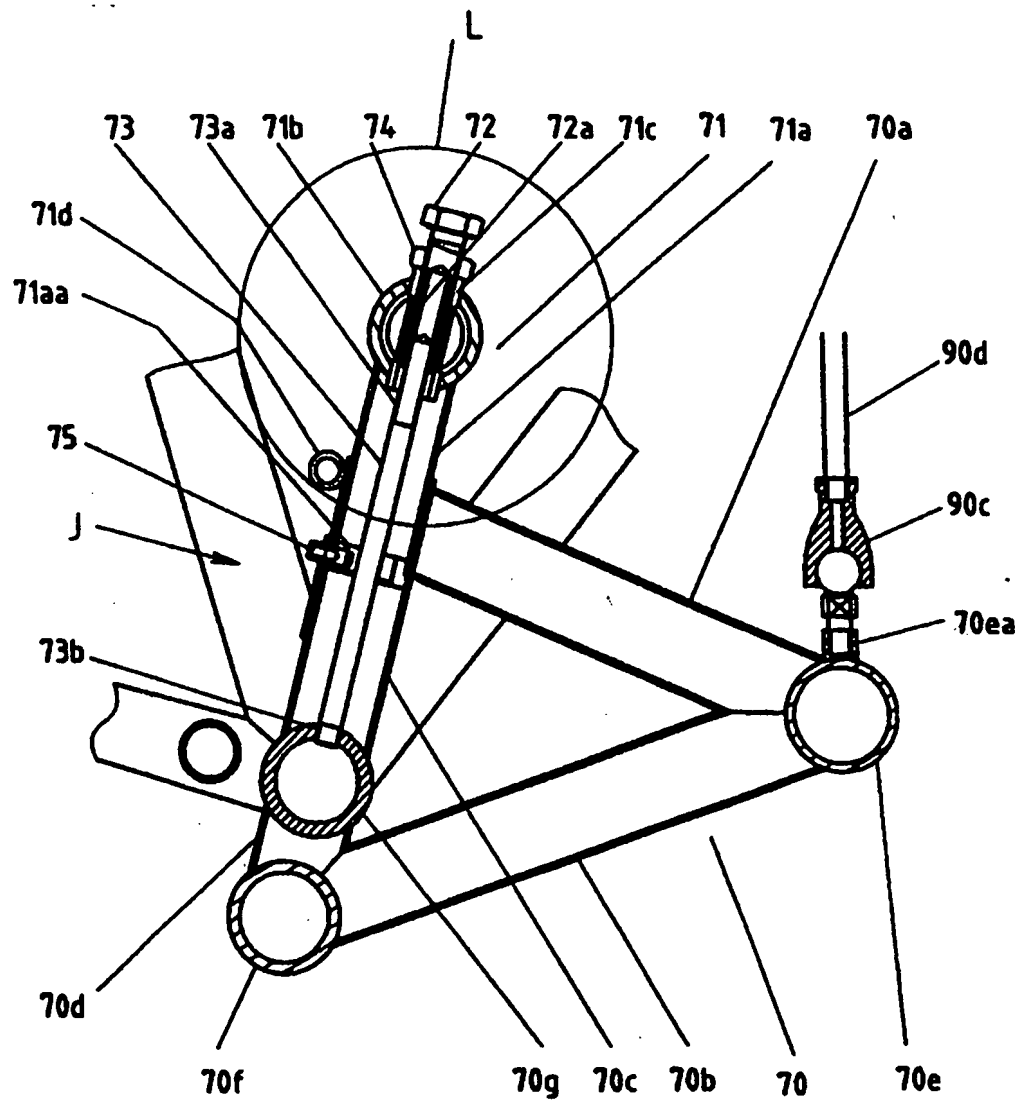


図19

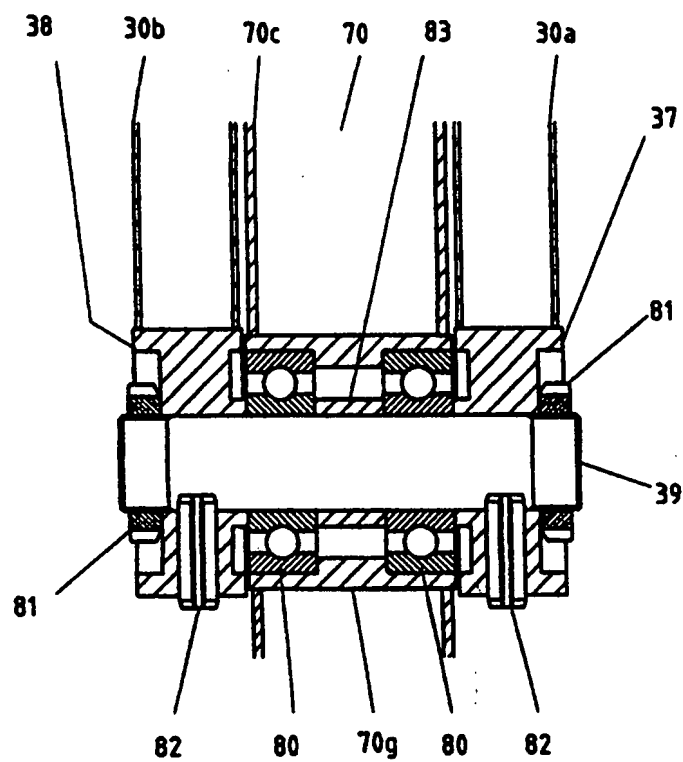


図20

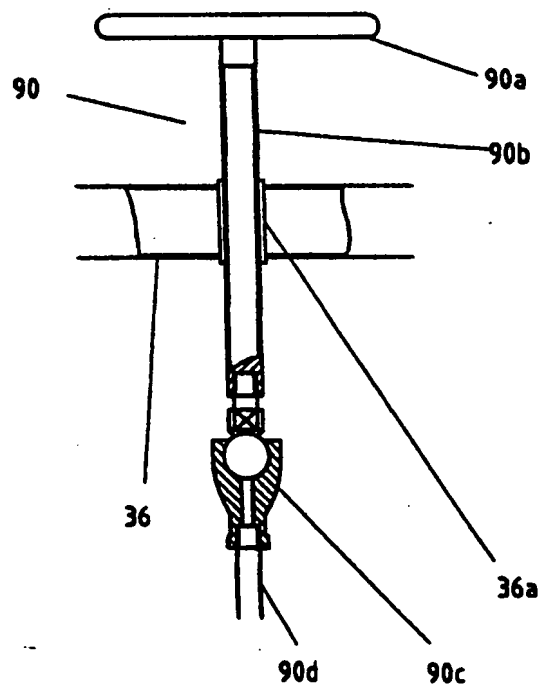
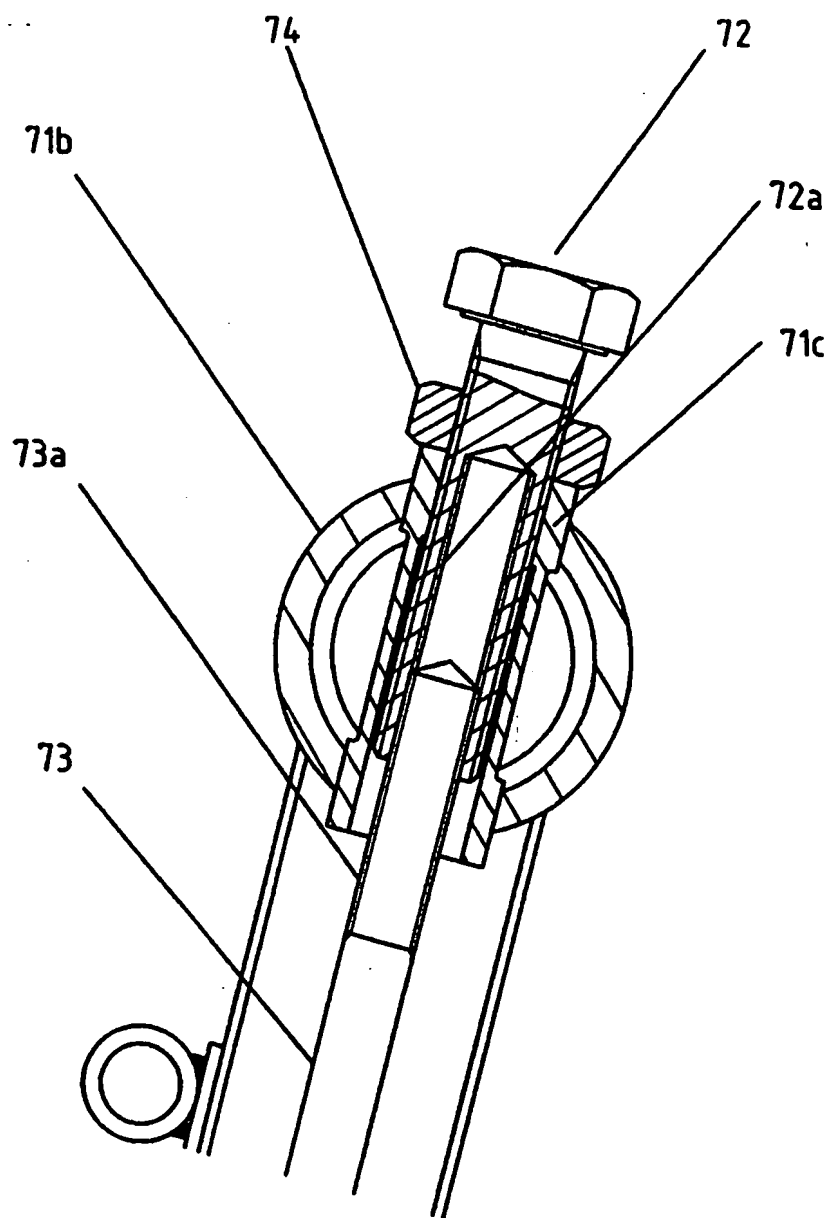
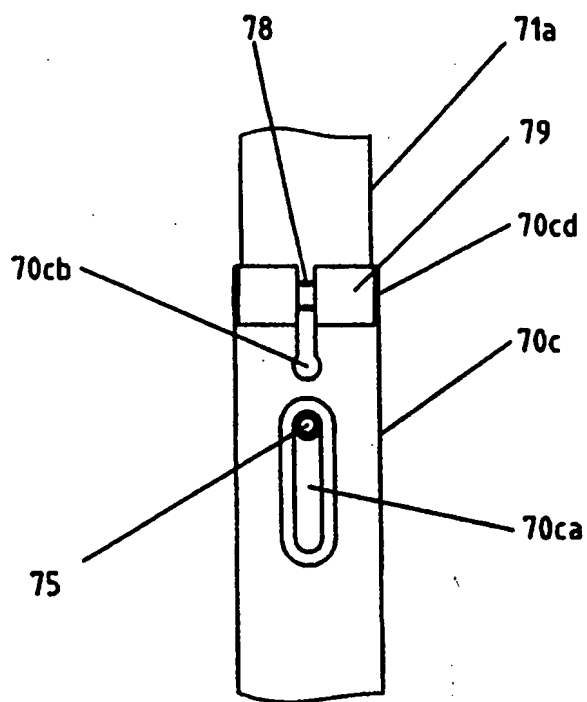


図21



15/16

22



23

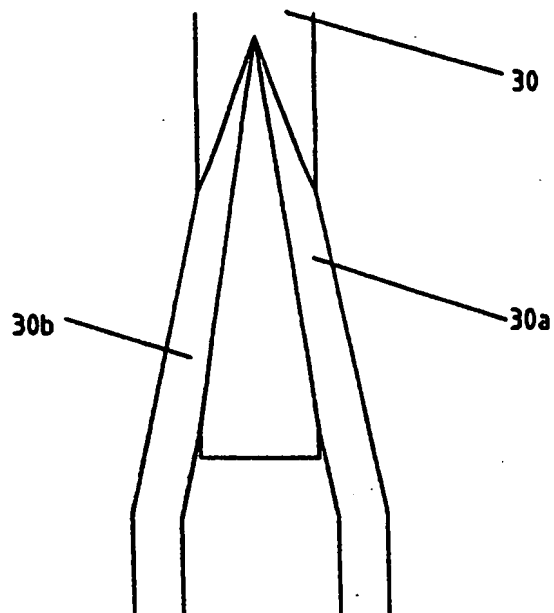


图24

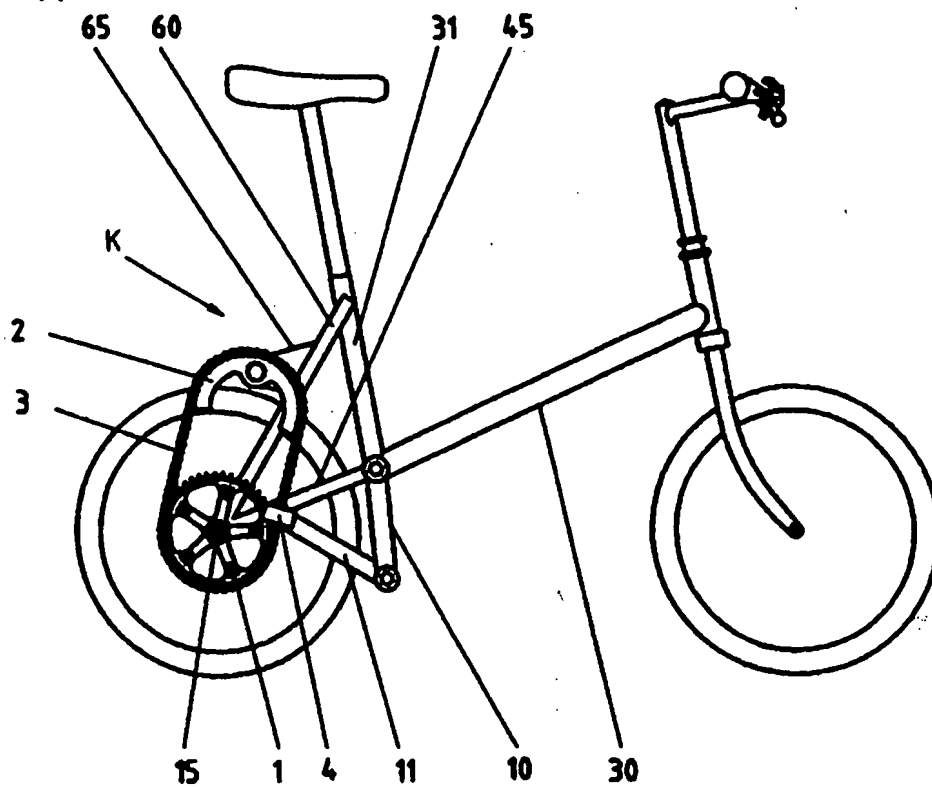


图25

